

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Амурский гуманитарно-педагогический  
государственный университет»  
(ФГОУ ВПО «АмГПУ»)

**В.И. Лайкин, Г.А. Упоров**

## **ГЕОИНФОРМАТИКА**

Учебное пособие

Комсомольск-на-Амуре  
Издательство АмГПУ  
2010

УДК 91(075.8)

ББК 26.8 (я73)

Л18

**Рецензенты:**

Цветков Олег Юрьевич, кандидат географических наук, заведующий кафедрой управления недвижимостью и кадастра КнаГТУ;

Мутин Валерий Александрович, доктор биологических наук, заведующий кафедрой биологии АмГПГУ, профессор

**Лайкин В.И., Упоров Г.А.**

**Л18** Геоинформатика: учебное пособие / Лайкин В.И., Упоров Г.А. – Комсомольск-на-Амуре: Изд-во АмГПГУ, 2010. – 162 с.

ISBN 978-5-85094-398-1

В учебном пособии изложены методологические и методические основы геоинформатики, современные представления о системе геоинформационных методов моделирования природных, общественных и природно-общественных геосистем в научных и практических целях. Дан обзор географических информационных систем (ГИС), их программ и технологий, обеспечивающих сбор, обработку, хранение и отображение в форме ГИС-моделей разнородной пространственно-распределенной информации о геосистемах.

Пособие предназначено для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным (020401 – География, 020801 – Экология) и педагогическим (050103 – География) специальностям. Оно может быть рекомендовано также бакалаврам, магистрантам, аспирантам, изучающим науки о Земле, а также учителям географии, биологии, экологии и всем специалистам, связанным с анализом и представлением пространственных данных о природе и обществе.

УДК 91(075.8)

ББК 26.8 (я73)

ISBN 978-5-85094-398-1

© В.И.Лайкин, Г.А.Упоров, 2010

© Издательство АмГПГУ, 2010

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение.....</b>	<b>5</b>
1.1. Объекты исследования.....	7
1.2. Подход исследования.....	8
1.3. Геоиконика и математическое моделирование.....	10
1.4. Геоматика.....	11
1.5. Вопросы к главе 1.....	14
<b>Глава 2. ОСНОВЫ ГЕОИНФОРМАТИКИ И ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ.....</b>	<b>15</b>
2.1. Становление и этапы развития геоинформатики.....	15
2.2. Обзор базовых концепций геоинформатики, ее задач и основных понятий.....	17
2.3. Базовые структуры данных в ГИС.....	22
2.4. Представление пространственных объектов в ГИС.....	27
2.5. Ввод данных в ГИС.....	29
2.6. Картографические основы ГИС-технологий.....	32
2.7. Пространственный анализ, основанный на векторном пред- ставлении данных.....	37
2.8. Программное обеспечение ГИС.....	38
2.9. Тенденции развития ГИС.....	41
2.10. Вопросы к главе 2.....	43
<b>Глава 3. ГИС В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.....</b>	<b>44</b>
3.1. Понятие и функции географических информационных систем.....	44
3.2. Состав географических информационных систем.....	47
3.3. Проектирование географических информационных систем.....	51
3.4. Средства разработки ГИС.....	52
3.5. Назначение и тенденции развития ГИС-технологий.....	57
3.6. ГИС и Интернет.....	63

3.6.1.	Понятие Интернет.....	63
3.6.2.	Интернет как единая система ресурсов.....	65
3.6.3.	Основные функции обучения географии через Интернет.....	68
3.6.4.	Взаимодействие ГИС и Интернет .....	70
3.6.5.	Интеграция ГИС- и Интернет-технологий.....	71
3.7.	Технология создания карт с помощью геоинформационных систем.....	73
3.8.	Геоинформационные системы в России.....	74
3.9.	Сферы применения геоинформационных технологий.....	78
3.10.	Вопросы к главе 3.....	92
<b>Глава 4. ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ГИС «ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ».....</b>		<b>93</b>
4.1.	Выбор технологии ГИС «Хабаровский край».....	93
4.2.	Использование web-технологий для реализации ГИС «Хабаровский край» .....	95
4.3.	Структура ГИС «Хабаровский край».....	97
4.4.	Вопросы к главе 4 .....	104
<b>Заключение.....</b>		<b>105</b>
<b>Приложение 1. ОРГАНИЗАЦИЯ ДАННЫХ И ИНТЕРФЕЙС ГИС ARCVIEW И MAPINFO.....</b>		<b>107</b>
Общие принципы.....		107
ArcView GIS.....		108
Mapinfo Professional.....		112
Практикум.....		118
<b>СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЙ.....</b>		<b>121</b>
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....</b>		<b>158</b>

## Введение

Геоинформатика и связанные с нею геоинформатика и геоматика – это относительно молодые образования в науке и технике, которые сформировались во второй половине 20 века в эпоху НТР в рамках картографии – методической сердцевины тысячелетнего древа географии – под влиянием процессов информатизации современного общества. В современном мире методы и технологии геоинформатики, геоинформатики и геоматики имеют колоссальное значение. Они используются в научных и прикладных разработках в географии, экологии, геологии, природопользовании, экономике, транспортной логистике, политологии, археологии, истории, градостроительстве и т.д. С их помощью осуществляются мониторинг и анализ пространственных данных, территориальное проектирование, планирование и прогнозирования в различных отраслях науки и деятельности человека в разнообразных целях (научных, хозяйственных, военных и др.).

Геоинформационные технологии относятся к ключевым технологиям, с помощью которых решается самая главная цель – обеспечение устойчивого развития страны, ее социальной, экономической, экологической и военной безопасности в современном мире с его многочисленными и разнообразными проблемами. Вот почему во всем мире они активно используются и развиваются. За рубежом и в России осуществляется подготовка бакалавров, магистров, специалистов, докторантов в области геоинформатики и геоматики. В учебные планы многих специальностей, связанных с анализом и обработкой пространственно-распределенной (географической) информации, включены соответствующие дисциплины.

В настоящее время в Амурском гуманитарно-педагогическом государственном университете на естественно-географическом факультете осуществляется подготовка специалистов естественнонаучного и педагогического профиля: 020401 – География; 020801 – Экология; 050103 – География и др. В подготовке будущих специалистов географов, экологов, учителей географии, способных выполнять профессиональные задачи на современном уровне, методы геоинформатики имеют важнейшее значение.

География, экология и геоинформатика – это науки, связанные историко-генетическими, функциональными связями, единством подходов и методов исследования. Будущие специалисты должны знать, как взаимодействуют, дополняют и развивают друг друга данные науки. Это необходимо для грамотного использования геоинформационных методов в географических и экологических исследованиях.

Для изучения и освоения геоинформационных методов предназначено предлагаемое учебное пособие, которое подготовлено в соответствии с программой учебной дисциплины «Геоинформатика».

Учебное пособие состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, приложений.

Первая глава посвящена взаимоотношениям географии и геоинформатики. В ней показано единство объекта их исследования, раскрыты представления о географических объектах и географическом подходе исследования, охарактеризованы современные тенденции взаимодействия географии и негеографических наук. Кроме того, дан анализ представлений о геоиконике и геоматике, их отношений с геоинформатикой, методами дистанционного зондирования, картографией, математическим моделированием.

Вторая глава вводит студента в сферу методологических основ геоинформатики и геоинформационных систем (ГИС). В ней дан также обзор концепций ГИС, показаны базовые структуры данных в ГИС, особенности представления пространственных объектов в ГИС. Охарактеризованы особенности ввода данных в ГИС, раскрыты картографические основы ГИС-технологий и представления о пространственном анализе в ГИС. Кроме этого дана характеристика программного обеспечения ГИС, тенденции в развитии ГИС.

В третьей главе раскрыты состав, функции, назначение и основы проектирования прикладных геоинформационных систем (ГИС-проектов), сферы применения геоинформационных технологий, технология создания карт с помощью геоинформационных систем, дана подробная характеристика действующих прикладных ГИС в России, показаны возможности их использования в географических и экологических исследованиях. Кроме того, здесь рассматриваются вопросы взаимодействия ГИС и Интернет-технологий.

Четвертая глава посвящена описанию структуры и технологии разработки ГИС-Интернет-проекта «Хабаровский край» с использованием языка программирования Visual Basic. Раскрыты особенности разработки проекта от сбора информации до создания Web-страниц с отдельными темами, совокупность которых раскрывает тематическое содержание ГИС «Хабаровский край». Показаны возможности использования подобного рода проектов в научной работе студентов и в их практической деятельности как будущих специалистов.

В приложениях приведено описание общих принципов и особенностей организации данных и интерфейса ArcView GIS и MapInfo Professional, а также практикум для работы в данных ГИС-пакетах. Кроме того, приведен словарь основных терминов и определений в области геоинформатики<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Геоинформатика: учеб. для студ. вузов / Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов и др. Под ред. В.С. Тикунова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 480 с.

## ГЛАВА 1. ГЕОГРАФИЯ И ГЕОИНФОРМАТИКА

### *1.1. Объекты исследования*

География и геоинформатика – это науки, связанные историко-генетическими и функциональными связями, единством объектов исследования, методологических принципов, подходов и методов исследования.

География и геоинформатика – это науки эмпирические (от греч. *ἐμπειρία* – опыт) в том смысле<sup>1</sup>, что объекты их изучения существуют как конкретные фрагменты объективной (материальной) реальности в определенное время и в определенных местах пространства. Они возникают, изменяются и разрушаются, воздействуют друг на друга; обладают свойством ощущаться, восприниматься, наблюдаться, т.е. воздействовать на чувственный аппарат отражения исследователя; они продолжают существовать помимо сознания исследователя и в то время, когда их восприятие прерывается.

Объекты исследования географии и геоинформатики принято называть термином «географические объекты» («геообъекты»), а чаще всего, с учетом системного принципа познания, – «географические системы» («геосистемы»). Нередко используют термины-аналоги: «территориальная система»; «пространственно-распределенная система» и т.п. Такие термины-аналоги, хотя и более громоздкие по форме, вместе с тем они обладают свойством тематической (содержательной) нейтральности: в них нет жесткой «привязки» термина к тематике географии. Поэтому их предпочитают использовать в геоинформационных исследованиях в геологии, истории и других науках, которые научная традиция давно уже отделяет от географии, чтобы подчеркнуть тематическое отличие такого рода исследований от географических. Заметим, что ссылка на традицию – это не самый сильный аргумент в научных спорах о сущности терминологии, однако ее, как минимум, невозможно игнорировать.

С учетом системного принципа познания, географические объекты принято рассматривать как пространственно-временные системы, представляющее собой множество элементов, компонентов, подсистем и систем различного рода, а также отношений и связей между ними.

В тематическом (содержательном) аспекте для географии и геоинформатики характерно единство объектов исследования, к которым относятся разнообразные природные, общественные и природно-общественные геосистемы различного пространственно-временного масштаба и уровня иерархии.

Следует отметить тематическую многоликость географии и геоинформатики. Один их лик обращен к изучению природы (природных или естественных систем) и связан с системой физико-географических наук,

---

<sup>1</sup> Зиновьев А.А. Логическая физика. – М.: Наука, 1972. С. 54-55

геологией и другими науками о Земле и живой природе. Второй лик обращен к обществу (общественным системам) и связан с общественными отраслями географии (экономическая география, социальная география, политическая география), а также с общественными науками (историей, политологией, экономикой и др.). Третий лик обращен к изучению взаимодействий в системе «природа-общество» и связан с науками в области территориального планирования, проектирования и экспертизы рационального природопользования, преобразования и охраны природы.

## **1.2. Подход исследования**

Для географии и геоинформатики характерен единый подход исследования, который принято назвать географическим, пространственным, территориальным, хорологическим и т.п., а также противопоставлять его негеографическим подходам.

Суть географического подхода и термина «геосистема» состоит не столько в системности, сколько в критерии географичности объекта исследования и самого процесса исследования. Действительно, системный принцип в познании является всеобщим (универсальным), то есть он, по определению, применим как к географическим, так и негеографическим системам, в рамках двух соответствующих подходов исследования.

*Возможности применения негеографического или географического подходов исследования зависят от того, насколько необходимы, достаточны и эффективны в процессе познания эмпирических систем познавательные установки и приемы, связанные с абстрагированием (отвлечением) или учетом пространственных свойств, связей и отношений изучаемых объектов.*

Читатель, знающий основы философии, может спросить: «А разве можно изучать эмпирические объекты в отрыве от времени и пространства, без которых эти материальные объекты не существуют?» Да, действительно, нет материи (эмпирических систем) вне времени и пространства, однако научное познание таких систем закономерно сопровождается абстрагированием то от одних, то от других отношений, в частности, пространственных.

Для негеографических наук характерен особый вариант системного подхода исследования, при котором происходит существенное абстрагирование от объективных пространственных свойств и отношений, присущих изучаемым эмпирическим системам. В этих науках подобное абстрагирование является не только допустимым (приемлемым) по критериям адекватности (точности) и истинности получаемых решений, но и необходимым приемом упрощения в решении определенного типа задач. Например, изучая общие принципы анатомии человека, мы отвлекаемся от географического местоположения человека, его связей с природными, социальными



и экономическими системами. И такое упрощение эмпирического объекта не приводит к существенным погрешностям и ошибкам в познании анатомии человека и разработке анатомических моделей человека. Очевидно, что такой подход в познании человека отвечает принципу системности и что он является негеографическим.

Географический подход в познании систем основан на принципиальной невозможности полного абстрагирования в познавательной деятельности от пространственных свойств и отношений географических объектов, потому что эти отношения и связи существенно влияют на форму и внутренние системные свойства изучаемых объектов (показатели их структуры, функционирования, динамики и эволюции и т.п.).

*Географическим объектом мы и называем такой объект, внутренние свойства которого тесно связаны с его положением в пространстве. Иначе говоря, если такой объект переместить в пространстве, то он существенно изменит свою форму и содержание.*

Отличить в процессе познания географический объект от негеографического можно с помощью простого мысленного эксперимента с перемещением изучаемого эмпирического объекта с одного места в другое (например: экваториальные ландшафты на полюс). Затем проанализируйте изменения, которые произойдут с этим объектом. Если изменения существенные (в познавательном ракурсе исследователя), то мы имеем дело с географическим объектом, который необходимо изучать в рамках географического подхода; и наоборот, если изменения несущественные, то можно абстрагироваться от географических отношений этого объекта, т.е. изучать его как негеографический объект.

Может оказаться и так, что в одном изучаемом аспекте мы имеем дело с географическим объектом, а в другом изучаемом аспекте – с негеографическим объектом. Иначе говоря, возможны познавательные ситуации, когда один и тот же эмпирический объект исследования может изучаться как географией, так и негеографическими науками, но с разных точек зрения (как «географические системы» и как «негеографические системы») и своеобразными методами. Примеров этому множество: 1) экономика, геоэкономика, экономическая география; 2) политология, геополитика, политическая география; 3) социология, социальная география и т.п.

Отсюда становятся понятными две современные тенденции, которые характерны для взаимодействия географии с остальными науками.

1. Тенденция активного расширения географии, движения ее в новые и нетрадиционные для себя области исследования, внедрение в них методов географии и, в частности, методов геинформатики (например: участие географов в разработке тематических геоинформационных систем в области археологии и истории и др.).

2. Тенденция «географизации» наук (по В.С. Преображенскому), традиционно считающихся негеографическими, суть которой в активном

заимствовании и использовании теоретического и методического багажа географии, и, в частности, методов геинформатики. Это обусловлено объективным существованием в таких науках географических познавательных аспектов, игнорирование которых возможно лишь до определенного предела, который уже достигнут.

Обе встречные тенденции способствуют активному распространению методов географии и геинформатики далеко за пределы географической науки. Такое бурное распространение иногда приобретает гипертрофированную форму. Например, в научном журнале "Геоинформатика"<sup>1</sup>, который издает «ВНИИгеосистем», связанный с проблемами информатизации геологической отрасли, отмечена публикация<sup>2</sup>, в которой предпринята попытка определения геинформатики исключительно в рамках геологии и информатики, в отрыве от географии и ее методов.

### *1.3. Геоиконика и математическое моделирование*

Географической наукой за ее длительную историю разработана оригинальная система методов исследования. В частности, в работах А.М. Берлянта обосновано новое направление в науках о Земле – геоиконика, целью которой является разработка единой теории геоизображений<sup>3</sup>. К системе геоиконических методов относят:

- методы картографии;
- методы геинформатики;
- методы дистанционного зондирования.

Геоиконические методы позволяют создавать наглядные пространственные модели-образы (геоизображения) изучаемых геосистем различными изобразительными средствами.

Для картографии – это язык традиционной карты как особой образно-знаковой пространственной модели действительности.

Для методов дистанционного зондирования характерно использование космических снимков и аэрофотосъемки (а снимок – это не карта!).

Геинформатика использует язык и методы картографии, дистанционного зондирования, однако трансформирует его на новом технологическом уровне развития в язык электронно-цифровых карт, увязанных в единую систему с таблицами и базами данных, в которых хранится количественная и качественная информация о геосистемах.

Картографические методы хорошо сочетаются с разнообразными методами математического моделирования. Поэтому географы давно уже перешли от простого использования разнообразных математических методов

<sup>1</sup> <http://www.geosys.ru/geoinform.html>

<sup>2</sup> Зайченко В.Ю. Геоинформатика как самостоятельная наука и отдельная научная дисциплина // Геоинформатика. – №3. – 2009. 57-61.

<sup>3</sup> Берлянт А.М. Геоиконика. - М., 1996; Берлянт А.М. Теория геоизображений. - М., 2006.

к выстраиванию оригинальных и более сложных методик, основанных на оптимальном сочетании (комплексировании) математических и картографических методов моделирования. Такое научное направление четко оформилось в работах географов-картографов МГУ в 1980-е годы и получило название «математико-картографического моделирования»<sup>1</sup>.

Впоследствии А.М. Берлянт сформулировал представление о геоинформационном картографировании<sup>2</sup> как особом направлении картографии. В многочисленных публикациях он раскрыл возможности комплексирования традиционных методов картографирования, приемов математико-картографического моделирования, аэрокосмических методов исследования Земли, современных геоинформационных и телекоммуникационных технологий.

На современном этапе «математико-картографическое моделирование» фактически трансформировалось в «математико-геоинформационное моделирование». Данное научное направление опирается на использование комплексных методик моделирования геосистем, сочетающих большое разнообразие математических и геоинформационных методов моделирования, реализованных на базе современных информационных технологий, соответствующем оборудовании и программном обеспечении (электронных базах данных, статистических пакетов анализа данных, ГИС-программах, спутниковой навигации, дистанционном зондировании и др.).

Поскольку подобного рода математико-геоинформационное моделирование реализуется на основе ГИС-программ, то его зачастую именуют просто «геоинформационным моделированием».

Идеология и алгоритмы подобного рода моделирования хорошо изложены в серии учебников по геоинформатике, подготовленных под редакцией профессора В.С. Тикунова<sup>3</sup>.

#### ***1.4. Геоматика***

В зарубежных публикациях анализируемое научное направление обозначают нередко термином геоматика (англ. geomatics), который был предложен Б. Дабюссоном (англ. В. Dubuisson) в 1969 г. Современные определения термина «геоматика» противоречивы.

В словаре терминов<sup>4</sup>, размещенном на сайте российской ГИС-Ассоциации, определение геоматики следующее:

---

<sup>1</sup> Жуков В.Т., Сербенюк С.Н., Тикунов В.С. Математико-картографическое моделирование в географии. – М.: Мысль, 1980. 224 с.

<sup>2</sup> Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование. – М.: Астрей, 1997. 64с.

<sup>3</sup> Геоинформатика учеб. для студ. вузов / Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов и др под ред. В.С. Тикунова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. 480 с.

<sup>4</sup> <http://www.gisa.ru/13078.html>

1. «Совокупность применений информационных технологий, мультимедиа и средств телекоммуникации для обработки данных, анализа геоинформационных систем, автоматизированного картографирования»;

2. Термин, употребляемый как синоним геоинформатики, или геоинформационного картографирования».

На сайте Википедии<sup>1</sup> дано аналогичное определение геоматики.

Судя по содержанию российского журнала «Геоматика»,<sup>2</sup> в России это направление рассматривается больше как синоним методов, связанных с получением и обработкой данных дистанционного зондирования (ДДЗ).

Однако, если геоматика и геоинформатика – это всего лишь синонимы, тогда непонятно почему:

1) в настоящее время множество зарубежных университетских геоинформационных лабораторий, созданных ранее, переименованы в центры геоматики;

2) в зарубежных университетах организованы факультеты или кафедры геоматики, где осуществляется подготовка бакалавров, магистров и докторантов в области геоматики;

3) во многих странах существуют научные общества и журналы в области геоматики, которые, как уже отмечено выше, появились и в нашей стране;

4) за рубежом геоматика и геоинформатика не подменяют друг друга, а четко разделяются между собой?

Обратимся за разъяснениями к зарубежным источникам.

На сайте Университета Калгари утверждается, что «Геоматика – современная дисциплина, которая объединяет сбор, моделирование, анализ и управление данными, которые имеют пространственную привязку (работает с данными, идентифицированными согласно их местоположениям)»<sup>3</sup>.

На сайте факультета геоматики Университета Мельбурна (Melbourne School of Engineering Department of Geomatics) геоматика рассматривается как наука и технология трех- и четырехмерного измерения, отображения, визуализации (наглядного представления) и вербализации (словесно-понятийного отображения) пространственной информации любых объектов: как собственно географических, так и негеографических (например, пространственное изображение генома человека и т.п.)<sup>4</sup>

На сайте индийского общества геоматики<sup>5</sup> указано, что особенностью геоматики является синергическое сочетание различных дисциплин: географических информационных систем, компьютеризированных баз данных и приложений, информатики, графических методов обработки,

<sup>1</sup> <http://ru.wikipedia.org/wiki/Геоматика>

<sup>2</sup> <http://geomatica.ru>

<sup>3</sup> <http://www.geomatics.ucalgary.ca/about/whatis>

<sup>4</sup> <http://www.geom.unimelb.edu.au>

<sup>5</sup> <http://www.isgindia.org>

картографии, фотограмметрии, математической статистики, дистанционного зондирования и т.д.

На сайте Министерства природных ресурсов Канады<sup>1</sup> геоматика рассматривается как наука и технология сбора, анализа, интерпретации, распределения и использования географической информации и охватывает широкий спектр дисциплин (геодезию, топографию и картографию, методы дистанционного зондирования, географические информационные системы, глобальные системы спутниковой навигации или позиционирования), совместное использование которых позволяет создать детальный и понятный образ физической картины мира и нашего места в нем.

Анализ зарубежных определений убедительно показывает, что понятие «геоматика» не является тождественным понятию «геоинформатика», а также понятию «геоиконика». Надо отдать должное уровню теоретической разработки основных положений геоиконики (А.М. Берлянт), которые являются глубокими, логичными и убедительными по сравнению с рыхлыми представлениями о геоматике зарубежных авторов. Тем не менее и по таким размытым представлениям можно однозначно сделать заключение, что понятие «геоматика» у большинства зарубежных авторов шире понятий «геоинформатика» и «геоиконики» по следующей причине. В геоматику зарубежные авторы включают не только все те методы, которые А.М. Берлянт относит к геоиконическим методам, но и математико-статистические (и не только их!).

В свою очередь, включение в геоматику геоиконических и математических методов позволяет предположить, что геоматика по своему методическому содержанию ближе всего к понятию «математико-геоиконическое моделирование».

Таким образом очевидно, что геоматика не заменяет собой геоиконику и геоинформатику, она объединяет их, а также математические и другие методы познания в единую познавательную систему на основе географического подхода.

Геоинформатика, геоиконика и геоматика, в свою очередь, не могут заменить собой географию, они образуют ее современную методическую и технологическую «сердцевину», обновленную на новом научно-технологическом уровне, которая позволяет выйти современной географии на новые рубежи в науке и практике.

---

<sup>1</sup> [www.nrcan.gc.ca](http://www.nrcan.gc.ca)

### ***1.5. Вопросы к главе 1***

1. В чем состоит единство географии и геоинформатики?
2. Что такое «эмпирический объект», «географический объект», «геосистема» как объекты исследования? Чем отличаются эти понятия?
3. Чем отличается географический объект исследования от негеографического?
4. В чем сущность географического подхода?
5. Что является объектом исследования географии и геоинформатики?
6. Что такое геоиконика, геоизображения и геоиконические методы?
7. Как связаны геоиконика с геоинформатикой, топографией и картографией, методами дистанционного зондирования? Каковы их отличия друг от друга? Что позволяет им дополнять друг друга и взаимодействовать между собой?
8. Какова роль математических методов в географических исследованиях? В чем их преимущества и недостатки по сравнению с геоиконическими методами? Насколько они дополняют друг друга в географических исследованиях?
6. Раскройте суть понятий «математико-картографическое моделирование» и «математико-геоиконическое моделирование»? Какое из них более широкое? Как они соотносятся друг с другом по времени возникновения и содержанию?
7. Что такое геоматика? Какова связь геоматики с геоиконикой, геоинформатикой и методами математического моделирования геосистем?

## ГЛАВА 2. ОСНОВЫ ГЕОИНФОРМАТИКИ И ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

### *2.1. Становление и этапы развития геоинформатики*

Сегодня проблема получения, хранения, обработки и использования информации о территориях выделилась в отдельную научно-технологическую дисциплину – геоинформатику. На этой науке базируются и совершенствуются картографические и новые геоинформационные методы исследований.

Сегодня геоинформатика предстает в виде системы, охватывающей науку, технику и производство. Учитывая особенности геоинформатики с точки зрения этих трех систем, трактовка геоинформатики и самих геоинформационных систем сводится к следующим дефинициям<sup>1</sup>.

1) *Научно-познавательный подход.* Геоинформатика – научная дисциплина, изучающая природные и социально-экономические системы (их структуру, связи, динамику, функционирование в пространстве и во времени) посредством компьютерного моделирования на основе баз данных и географических знаний. Основная цель геоинформатики как науки — это управление подобными системами в широком понимании, включая их инвентаризацию, оценку, прогнозирование, оптимизацию. ГИС – средство моделирования и познания таких систем.

2) *Технологический подход.* Геоинформатика – это технология сбора, хранения, преобразования, отображения и распространения пространственно-координированной информации, имеющая цель обеспечить решение задач инвентаризации, оптимизации, управления геосистемами. ГИС - техническое средство накопления и анализа информации в процессе принятия решений.

3) *Производственный подход.* Геоинформатика – производство (геоинформационная индустрия), имеющее цель изготовления аппаратных средств и программных продуктов, включая создание баз и банков данных, систем управления, стандартных (коммерческих) ГИС разного целевого назначения и проблемной ориентации, формирование ГИС-инфраструктуры и организация маркетинга. ГИС – программная оболочка, реализующая геоинформационные технологии.

Основным назначением ГИС считается формирование знаний о процессах и явлениях на земной поверхности и применение этих знаний для решения практических задач во всех сферах человеческой деятельности.

---

<sup>1</sup> Берлянт А.М. Теория геоизображений. - М. : ГЕОС, 2006. 262 с., 30 цв. вкл.

Геоинформатика как область деятельности появилась во второй половине XX века в связи с развитием электронно-вычислительной техники и появлением первых геоинформационных систем.

В истории геоинформационных систем выделяются четыре периода:

*1. Пионерный период (конец 1950-х – начало 1970-х гг.):*

- исследование принципиальных возможностей, пограничных областей знаний и технологий, наработка эмпирического опыта, первые крупные проекты и теоретические работы.

*2. Период государственных инициатив (начало 1970-х – начало 1980-х гг.):*

- развитие крупных геоинформационных проектов, поддерживаемых государством, формирование государственных институтов в области ГИС, снижение роли и влияния отдельных исследователей и небольших групп.

*3. Период коммерческого развития (ранние 1980-е – настоящее время):*

- широкий рынок разнообразных программных средств, развитие настольных ГИС, расширение области их применения за счет интеграции с базами непространственных данных, появление сетевых приложений, появление значительного числа непрофессиональных пользователей, системы, поддерживающие индивидуальные наборы данных на отдельных компьютерах, открывают путь системам, поддерживающим корпоративные и распределенные базы геоданных.

*4. Пользовательский период (с конца 1980-х по настоящее время):*

- повышенная конкуренция среди коммерческих производителей геоинформационных технологий услуг дает преимущества пользователям ГИС, доступность и «открытость» программных средств позволяет пользователям самим адаптировать, использовать и даже модифицировать программы, появление пользовательских клубов, телеконференций, территориально разобщенных, но связанных единой тематикой пользовательских групп, возросшая потребность в геоданных, начало формирования мировой геоинформационной инфраструктуры.



## **2.2. Обзор базовых концепций геоинформатики, ее задач и основных понятий**

По С.Н. Сербенюку<sup>1</sup>, **геоинформатика** – область деятельности в географии, геологии и др. науках о Земле, в рамках которой решаются задачи сбора, хранения и обработки информации (геоданных) о природных и социально-экономических системах. Это понятие, обозначающее автоматическую переработку пространственно-временной информации о геосистемах различного иерархического уровня и территориального охвата.

Берлянт А.М. увязал задачи геоинформатики с моделированием геосистем. По его мнению, **геоинформатика** – научная дисциплина, изучающая природные и социально-экономические геосистемы (их структуру, связи, динамику, функционирование в пространстве-времени) посредством компьютерного моделирования на основе баз данных и географических знаний.

Берлянт А.М., кроме того, отмечает триединство геоинформатики как науки, техники и производства. С его точки зрения, **геоинформатика** – это наука, технология и производственная деятельность:

- по научному обоснованию, проектированию, созданию, эксплуатации и использованию географических информационных систем;
- по разработке геоинформационных технологий;
- по прикладным аспектам или приложениям ГИС для практических или геонаучных целей.

**Предмет геоинформатики** – пространственно-временные информационные потоки естественно-географической среды.

**Метод геоинформатики** – пространственно-временное моделирование территориально-распределенных (географических) эмпирических (объективно существующих) систем любой природы с использованием соответствующих ГИС-технологий в различных научных и практических целях. Как наука геоинформатика рассматривает управление геосистемами, включая их инвентаризацию, оценку, прогнозирование, оптимизацию и т.п. Как производство и технология геоинформатика (геоинформационная индустрия) рассматривает процессы изготовления аппаратуры, создания коммерческих программных продуктов и ГИС-оболочек, баз данных, систем управления, компьютерных систем.

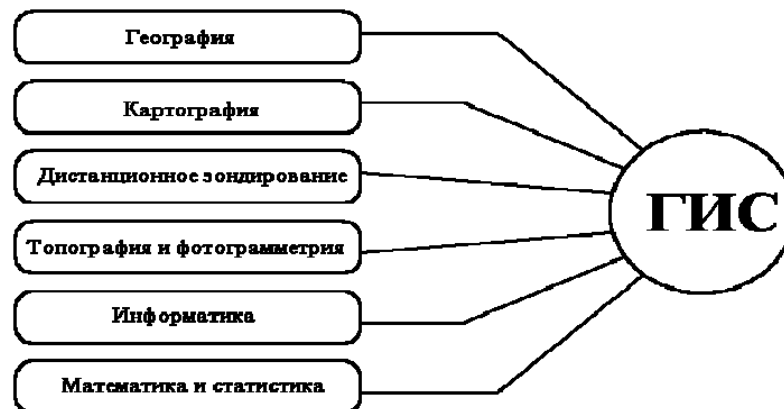
Геоинформатика тесно связана с картографией (рис. 2.1.). Их взаи-

---

<sup>1</sup> Картография и геоинформатика – их взаимодействие / под ред. В.А. Садовничева. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1990. 159 с.

мосвязь проявляется в следующих аспектах:

- 1) тематические и топографические карты – главный источник пространственно-временной информации;
- 2) системы географических и прямоугольных координат и картографическая разграфка служат основой для координатной привязки всей информации, поступающей и хранящейся в ГИС;
- 3) карты – основное средство географической интерпретации и организации данных дистанционного зондирования и другой используемой в ГИС информации;
- 4) картографический анализ – один из наиболее эффективных способов выявления географических закономерностей, связей, зависимостей при формировании баз знаний, входящих в ГИС;
- 5) математико-картографическое и ЭВМ-картографическое моделирование – главное средство преобразования информации в процессе обеспечения принятия решений, управления, проведения экспертиз, составления прогнозов развития геосистем и т.п.;
- 6) картографическое изображение – целесообразная форма представления информации потребителям, а автоматическое изготовление оперативных и базовых карт, трехмерных картографических моделей, дисплей-фильмов – одна из главных функций ГИС.



*Рис. 2.1. Связь ГИС с научными дисциплинами и технологиями*

**Геоинформатика** изучает и разрабатывает принципы, методы и технологии сбора, накопления, передачи, обработки и представления данных для получения на их основе новой информации и знаний о пространственно-временных явлениях в геосистемах. Тесно взаимосвязанные понятия: **данные, информация и знания** – имеют основополагающее значение для

геоинформатики.

**Данные** описывают явления реального мира или идей, которые представляются достаточно ценными для того, чтобы их сформулировать и точно зафиксировать.

Совокупность сведений о фактических данных, представленных в формализованном виде (цифровом, графическом и др.), пригодны для хранения, пересылки, интерпретации человеком и обработки компьютером, рассматриваются как объект обработки и получения **информации**, в которую заложена совокупность знаний о фактических данных и зависимостях между ними.

Сами же **знания** представляют собой отражение семантических аспектов реального мира человеком или технической системы (система искусственного интеллекта), интерпретацию информации об окружающих объектах и явлениях.

Фундаментальными понятиями геоинформатики являются **пространственные данные** и **пространственный объект**, с которыми неразрывно связано понятие «модель».

**Геопространственные данные (геоданные)** – это понятие означает информацию, которая идентифицирует географическое местоположение и свойства естественных или искусственно созданных объектов, а также их границ на земле. Эта информация может быть получена с помощью (помимо иных путей) дистанционного зондирования, картографирования и различных видов съемок.

Географические данные содержат четыре интегрированных компонента: местоположение, свойства и характеристики, пространственные отношения, время.

«Данные», «информация», «знания» в геоинформационных системах. Конкретизируя термины "данные", "информация", "знания" применительно к оперированию ими в информационной системе, можно отметить, что, имея много общего, эти понятия различаются по своей сути.

Под данными понимается совокупность фактов, известных об объектах, либо результаты измерения этих объектов. Данные, используемые в ГИС, отличаются высокой степенью формализации. Данные по Берлянту А.М - это как бы строительный элемент в процессе создания информации, поскольку она получается в процессе обработки данных.

Применительно к ГИС под информацией понимается совокупность сведений, определяющих меру наших знаний об объекте.

В таком контексте знания можно рассматривать как результат интер-

претации информации. Наиболее общее определение: знание – результат познания действительности, получивший подтверждение в практике. Научное знание отличается своей систематичностью, обоснованностью и высокой степенью структуризации.

Информационные системы можно рассматривать как эффективный инструмент получения знаний.

Различия между терминами «данные», «информация» и «знания» прослеживаются в истории развития технических систем, так вначале появились банки данных, позднее – информационные системы, затем появились системы, основанные на знаниях Берлянт А.М.<sup>1</sup> – интеллектуальные системы (экспертные системы).

В настоящее время на рынке программных продуктов представлено несколько видов систем, работающих с пространственно распределенной информацией, к ним, в частности, относятся системы автоматизированного проектирования, автоматизированного картографирования и ГИС. ГИС по сравнению с другими автоматизированными системами обладают развитыми средствами анализа пространственных данных, открывают принципиально новые аналитические возможности.

Типовые вопросы, на которые способна ответить ГИС:

- Где находится А?
- Как расположено А по отношению к В?
- Сколько А расположено в пределах расстояния D от В?
- Каково значение функции Z в точке X?
- Как велико по размерам В?
- Каков результат пересечения А и В?
- Каков оптимальный маршрут от X до Y?
- Что находится в X1, X2, ..., Xn?
- Какие объекты следуют за теми, у которых наблюдается определенное сочетание определенных свойств?
- Как изменится пространственное распределение объектов, если изменить существующую классификацию?

Что может случиться с А, если изменить В и его расположение относительно А?

---

<sup>1</sup> Теория геоизображений / А. М. Берлянт. – М. : ГЕОС, 2006. 262 с.

Концептуальная схема организации данных в ГИС представлена на рис 2.2.

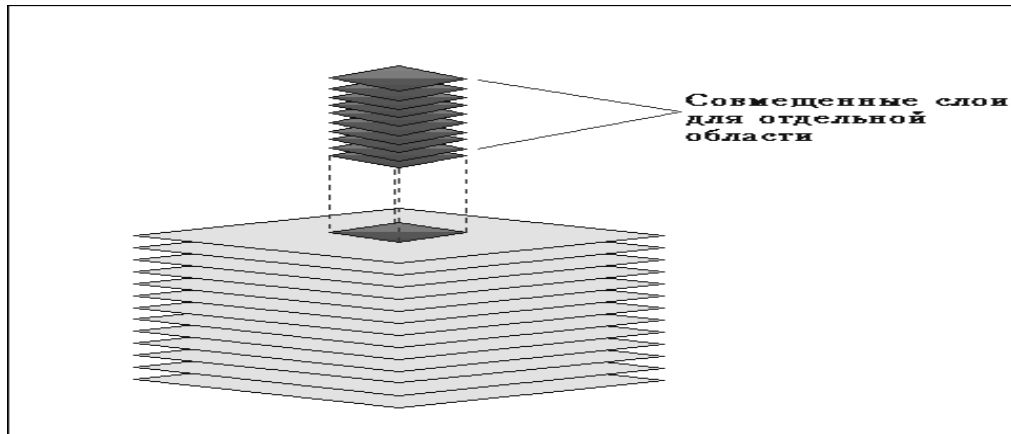


Рис.2.2. Концептуальная схема организации данных в ГИС

Пространственная выборка (уточнение территории) (рис.2.3.)

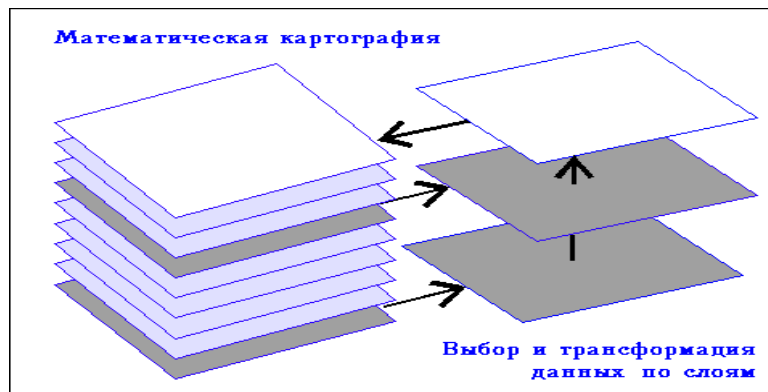


Рис. 2.3. Пространственная выборка (уточнение территории)

Тематическая проблемно-ориентированная выборка представлена на рис 2.4.



Рис. 2.4. Тематическая проблемно-ориентированная выборка

Существующие области использования ГИС показаны на рис. 2.5.



Рис. 2.5. Существующие области использования ГИС

### 2.3. Базовые структуры данных в ГИС

*Природа географических данных:*

- географическое положение (размещение) пространственных объектов представляется 2-х, 3-х или 2-х мерными координатами в географически соотнесенной системе координат (широта/долгота);

- свойства (атрибуты) являются описательной информацией определенных пространственных объектов. Они часто не имеют прямых указаний на пространственное размещение, поэтому нередко атрибуты называют непространственной информацией;

- пространственные отношения определяют внутренние взаимоотношения между пространственными объектами (например, направление объекта А в отношении объекта В, расстояние между объектами А и В, вложенность объекта А в объект В);

- временные характеристики представляются в виде сроков получения данных, они определяют их жизненный цикл, изменение местоположения или свойств пространственных объектов во времени.

*Основополагающие элементы базы пространственных данных.*

- Элементы действительности, смоделированные в базе данных ГИС, имеют два тождества: реальный объект и смоделированный объект (объект БД).

- Реальный объект – явление окружающего мира, представляющее интерес, которое не может быть более подразделено на явления того же самого типа.

- Объект БД – элемент в том виде, в каком он представлен в базе данных. Объект БД является «цифровым представлением целого или части реального объекта.

- Метод цифрового представления явления изменяется исходя из базового масштаба и ряда других факторов.

*Модель базы пространственных данных.*

- Каждый тип реального объекта представляется определенными пространственными объектами базы данных.

- Пространственные объекты могут быть сгруппированы в слои, также называемые оверлеями, покрытиями или темами.

- Один слой может представлять одиночный тип объекта или группу концептуально связанных типов.

*Общие подходы к представлению пространственных объектов в БД.*

1. Растровый способ: ячейки, сетки.

2. Векторный способ: точки, линии, полигоны.

*Растровая модель данных:*

- разбивает всю изучаемую территорию на элементы регулярной сетки или ячейки;

- каждая ячейка содержит только одно значение;

- является пространственно заполненной, поскольку каждое местоположение на изучаемой территории соответствует ячейке растра, иными словами – растровая модель оперирует элементарными местоположениями.

*Соглашения, принятые для растровой ГИС.*

1. *Разрешение.* Минимальная линейная размерность наименьшей единицы географического пространства, для которой могут быть приведены какие-либо данные. В растровой модели данных наименьшей единицей для большинства систем выступает квадрат или прямоугольник. Такие единицы известны как сетка, ячейка или пиксель. Множество ячеек образует решетку, растр, матрицу.

2. *Площадной контур (Зона).* Набор смежных местоположений одинакового свойства. Термин «класс» (или район) часто используется в отношении всех самостоятельных зон, которые имеют одинаковые свойства. Основными компонентами зоны являются ее значение и местоположение.

3. *Значение.* Единица информации, хранящаяся в слое для каждого пикселя или ячейки. Ячейки одной зоны (или района) имеют одинаковое значение.

4. *Местоположение.* Наименьшая единица географического пространства, для которого могут быть приведены какие-либо характеристики или свойства (пиксель, ячейка). Такая частица картографического плана однозначно идентифицируется упорядоченной парой координат – номерами строки и столбца.

*Векторная модель данных:*

- основана на векторах (направленных отрезках прямых);
- базовым примитивом является точка;
- объекты создаются путем соединения точек прямыми линиями или дугами;
- площади определяются набором линий;
- представляет собой объектно-ориентированную систему.

Векторная структура – это представление пространственных объектов в виде набора координатных пар (векторов), описывающих геометрию объектов. Пример векторного представления пространственных объектов (рис.2.6.).

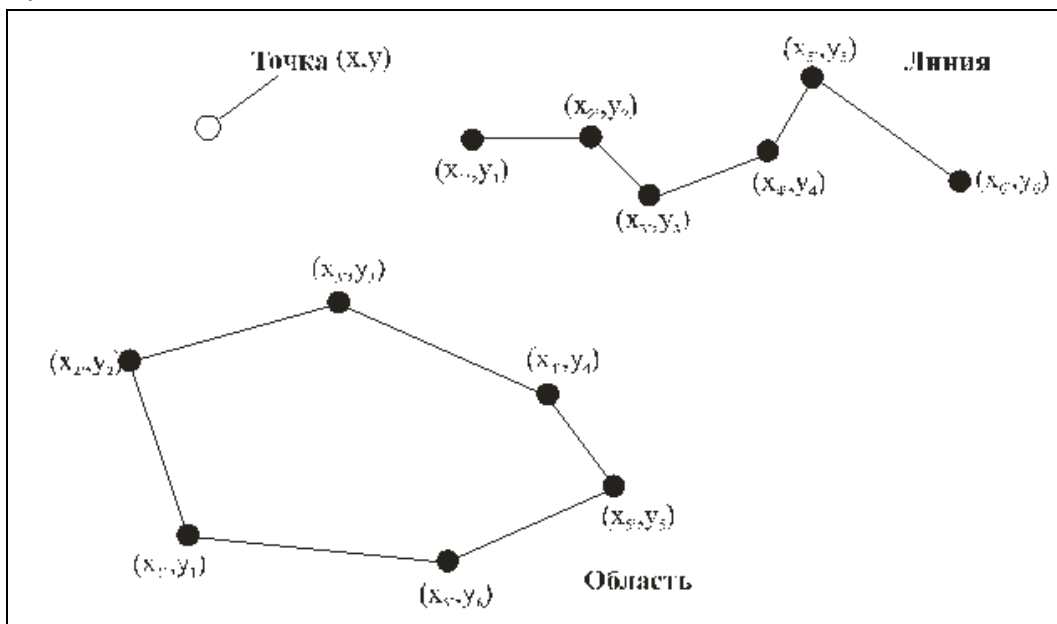


Рис.2.6. Векторное представление пространственных объектов

***Типы векторных объектов, основанные на определении пространственных размеров***

*Безразмерные типы объектов:*

- точка – определяет геометрическое местоположение;
- узел – топологический переход или конечная точка, также может определять местоположение.

*Одномерные типы объектов:*

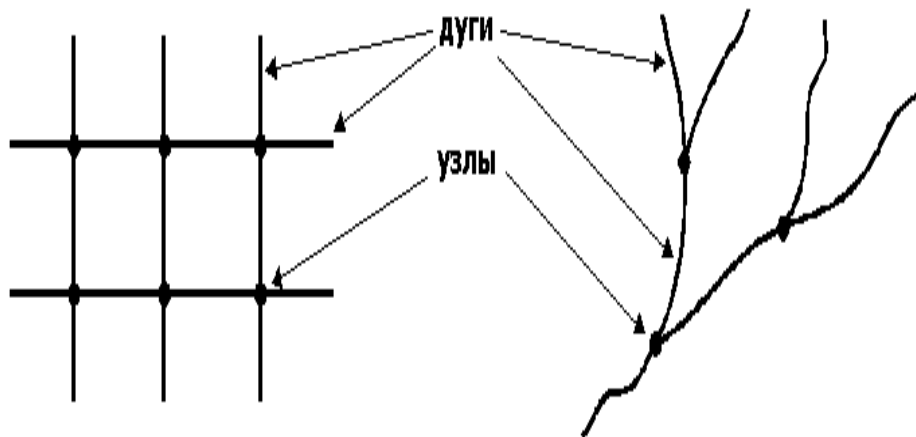


- линия – одномерный объект;
- линейный сегмент – прямая линия между двумя точками;
- строка – последовательность линейных сегментов;
- дуга – геометрическое место точек, которые формируют определенную математическую функцию;
- связь – соединение между двумя узлами;
- направленная связь – связь с одним определенным направлением;
- цепочка – направленная последовательность непересекающихся линейных сегментов или дуг с узлами на их концах;
- кольцо – последовательность непересекающихся цепочек, строк, связей или замкнутых дуг.

*Двумерные типы объектов:*

- область – ограниченный непрерывный объект, который может включать или не включать в себя собственную границу;
- внутренняя область – которая не включает собственную границу;
- полигон – область, состоящая из внутренней области, одного внешнего кольца и нескольких непересекающихся, не вложенных внутренних колец;
- пиксель – элемент изображения, который является самым малым;

Пример слоев, составленных из пространственных объектов линейного типа (рис.2.7).



*Рис.2.7. Пространственные объекты линейного типа*

Примеры слоев, составленных из пространственных объектов полигонального типа (рис.2.8).

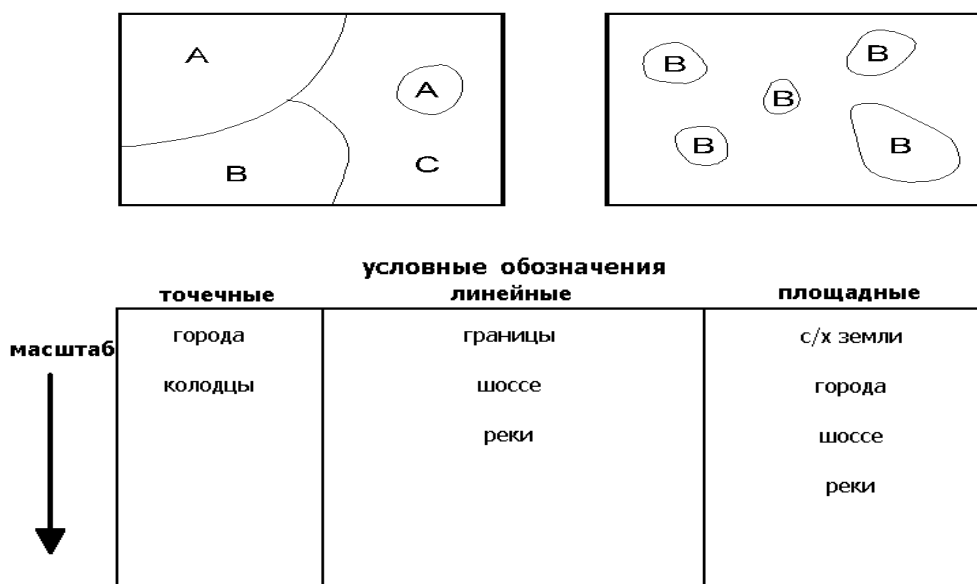


Рис. 2.8. Пространственные объекты полигонального типа

### Формы векторной модели данных

- цельнополигональная структура (структура типа «спагетти»);
- линейно-узловая структура (топологическая структура);
- реляционная структура;
- нерегулярная триангуляционная сеть (TIN);

Топологическое представление векторных объектов см. на рис.2.9.

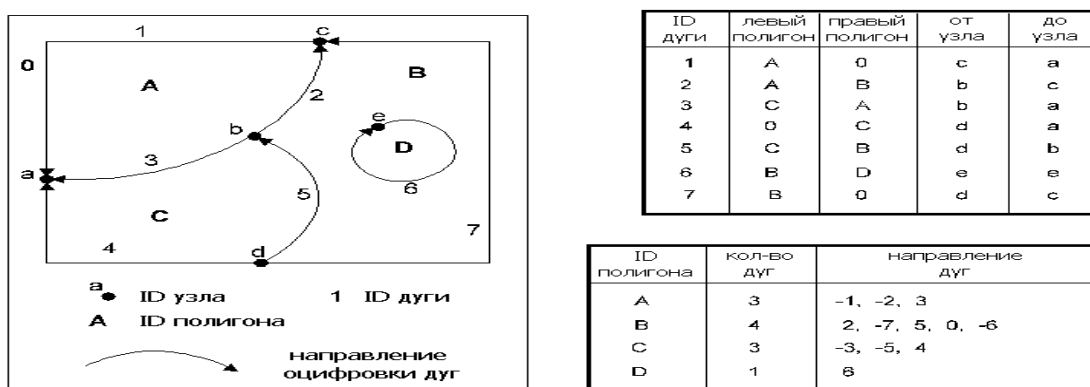
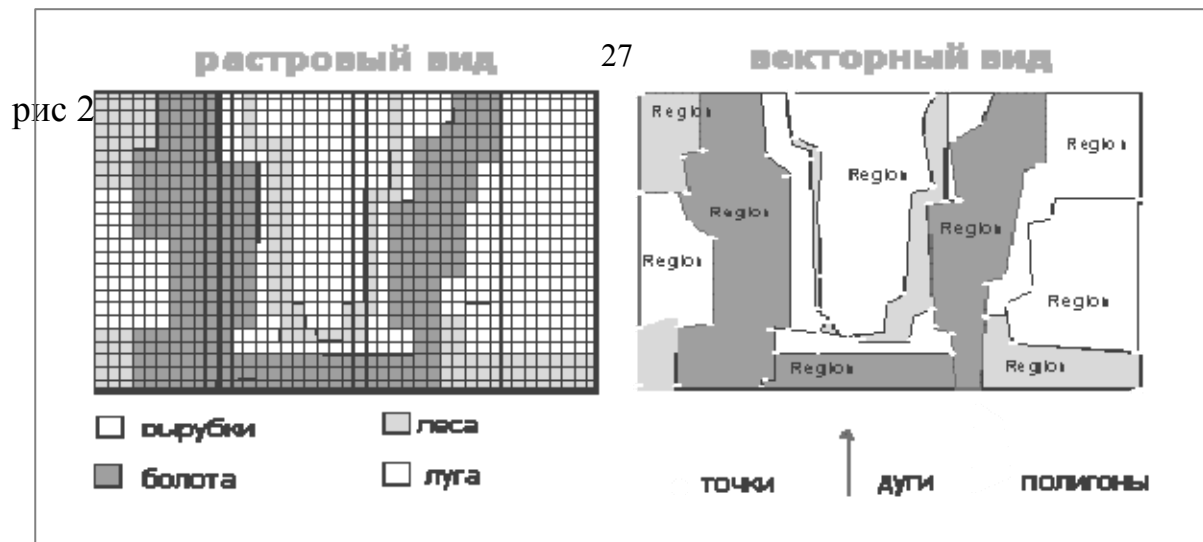


Рис. 2.9. Топологическое представление векторных объектов

Формирование топологии включает определение и кодирование взаимосвязей между точечными, линейными и площадными объектами. Сопоставление растровой и векторной моделей данных представлено на



*Рис. 2.10. Сопоставление растровой и векторной моделей данных*

### ***Преимущества растровой и векторной моделей данных***

*Растровая модель:*

- 1) простая структура данных;
- 2) эффективные оверлейные операции;
- 3) работа со сложными структурами;
- 4) работа со снимками.

*Векторная модель:*

- 1) компактная структура;
- 2) топология;
- 3) качественная графика.

### ***2.4. Представление пространственных объектов в ГИС***

Представление пространственных объектов реальной действительности основано на следующих допущениях.

- Пространственные данные состоят из цифровых представлений реально существующих дискретных пространственных объектов.
- Свойства, показанные на карте, например, озера, здания, контуры должны пониматься как дискретные объекты.
- Содержание карты может быть зафиксировано в базе данных путем превращения свойств карты в пространственные объекты.
- Многие свойства, которые показаны на карте, на самом деле виртуальны. Например, контуры или границы реально не существуют, но здания и озера – реальные объекты.

Содержание базы пространственных данных включает:

- 1) цифровые версии реально существующих объектов (например, зданий);

2) цифровые версии искусственно выделенных свойств карты (например, контуры);

3) искусственные объекты, созданные специально для целей построения базы данных (например, пиксели).

Разновидность непрерывных свойств:

1) некоторые свойства пространственных объектов существуют повсеместно, изменяются непрерывно над земной поверхностью (высота, температура, атмосферное давление) и не имеют реально представленных границ.

Непрерывная изменчивость может быть представлена в базе данных несколькими способами:

- посредством величин измерений в некоторых характерных пунктах (точках), например, метеостанции и посты;

- посредством описаний трансектов (профилей);

- посредством разделения площади на контуры, зоны, принимая при этом, что некоторое значение свойства внутри контура (зоны) есть величина постоянная;

- посредством построения изолиний, например, горизонталей для отображения рельефа.

Каждый из этих способов создает дискретные объекты, которые могут быть зафиксированы в виде точек, линий, площадей.

Компоненты пространственных данных:

- расположение: пространственные данные вообще часто называются данными о размещении;

- пространственные отношения: взаимосвязи между пространственными объектами описываются как пространственные отношения между ними (например, А содержит В; смежен с С, находится к северу от D);

- атрибуты: атрибуты фиксируют тематические описания, определяя различные характеристики объектов;

- время: временная изменчивость фиксируется разными способами:

- 1) интервалом времени, в течение которого существует объект;

- 2) скоростью изменчивости объектов;

- 3) временем получения значений свойств.

Источники пространственных данных:

совокупность первичных данных (измерений и съемок) по выборкам:

- произвольная выборка, каждое место или время одинаково вероятно, чтобы быть выбранным;

- систематическая выборка, проводится согласно правилу, например, через каждый 1 км;

- упорядоченная (стратифицированная) выборка, когда известно, что генеральная совокупность содержит существенно различные подсовкупности.

Совокупности вторичных данных, полученные из существующих карт, таблиц, или других баз данных.

## **2.5. Ввод данных в ГИС**

Ввод данных – процедура кодирования данных компьютерно-читаемую форму и их запись в базу данных GIS.

Ввод данных включает три главных шага:

- 1) сбор данных;
- 2) их редактирование и очистка;
- 3) геокодирование данных.

Последние два этапа называются также предобработкой данных.

Информация о качестве данных включает в себя:

- 1) дату получения;
- 2) точность позиционирования;
- 3) точность классификации;
- 4) полноту;
- 5) метод, использованный для получения и кодирования данных.

Типы систем ввода данных включают в себя:

### 1. Вход с помощью клавиатуры:

- главным образом, для атрибутивных данных;
- редко используется для пространственных данных;
- может быть совмещен с ручным цифрованием;
- обычно более эффективно используется как отдельная операция.

### 2. Координатная геометрия:

- процедуры, используемые, чтобы ввести данные по земельным наделам;
- очень высокий уровень точности, полученной, за счет полевых геодезических измерений;
- очень дорогой;
- используемый для земельного кадастра.

### 3. Ручное цифрование:

- наиболее широко используемый метод ввода пространственных данных с карт;

- эффективность зависит от качества программного обеспечения цифрования и умение оператора;

- требует много времени и допускает наличие ошибок.

#### 4. Сканирование:

- цифровое изображение карты полученное сканером;

- размер ячейки, который можно отсканировать (минимальный фрагмент карты составляет около 20 микрон (0.02 мм);

- снимок нуждается в обработке и редактировании для улучшения качества;

- изображение должно преобразоваться в векторный формат:

> маркировка для обеспечения взаимосвязи с атрибутами;

> сканированные изображения могут непосредственно использоваться для производства карты;

> данные дистанционного зондирования.

#### 5. Ввод существующих цифровых файлов:

- наборы данных различных ведомств и организаций должны быть доступны.

- приобретение и использование существующих цифровых наборов данных является наиболее эффективным способом заполнения ГИС.

#### Проблемы цифрования карт:

- уровень ошибок в базе данных ГИС непосредственно связан с уровнем ошибок исходных карт;

- карты не всегда адекватно отображают информацию и не всегда точно передают данные о местоположении.

Накопление ошибок представлено на рисунке 2.11.



Рис.2.11. Накопление ошибок

Накопление ошибок цифрования представлено на рисунках 2.12 – 2.15.

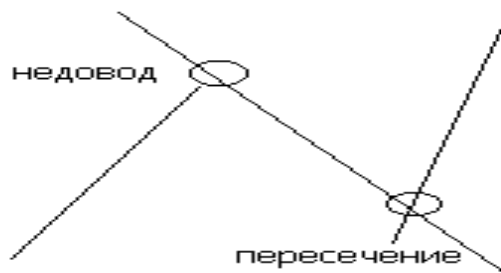


*Рис.2.12. Накопление ошибок цифрования*



*Рис.2.13. Накопление ошибок цифрования кривых и ломанных линий*

### Ошибки цифрования



**недовод и перевод**

*Рис.2.14. Накопление ошибок цифрования при недоводе и пересечении линий*



Рис.2.15. Накопление ошибок цифрования при несовпадении границ регионов

## 2.6. Картографические основы ГИС-технологий

Общая схема применения картографических знаний при работе с ГИС



Рис.2.16. Общая схема применения картографических знаний при работе с ГИС



Картографический анализ пространственных явлений и объектов  
(рис.2.17.).



Рис.2.17. Картографический анализ пространственных явлений и объектов

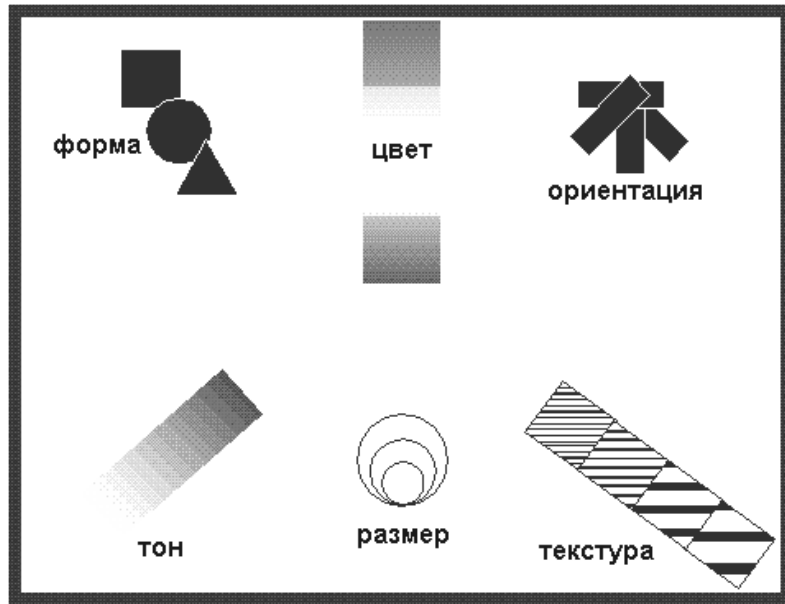
Увеличение потребностей в генерализации в зависимости от уменьшения масштаба.

Увеличение детальности изображения объектов при увеличении масштаба (рис.2.18.).



Рис.2.18. Увеличение детальности изображения объектов при увеличении масштаба

Способы визуализации пространственных объектов на карте  
(рис.2.19.)



*Рис.2.19. Способы визуализации пространственных объектов на карте*

Картографическое отображение точечных объектов (рис.2.20.).



*Рис.2.20. Способы визуализации пространственных объектов на карте*

Картографическое отображение площадных объектов (рис.2.21)



Рис.2.21. Картографическое отображение площадных объектов.

Картографическое отображение линейных объектов (рис.2.22.)

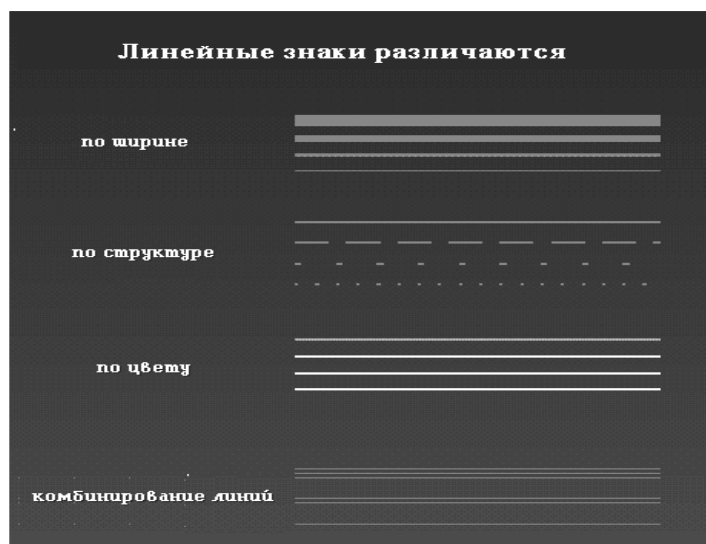


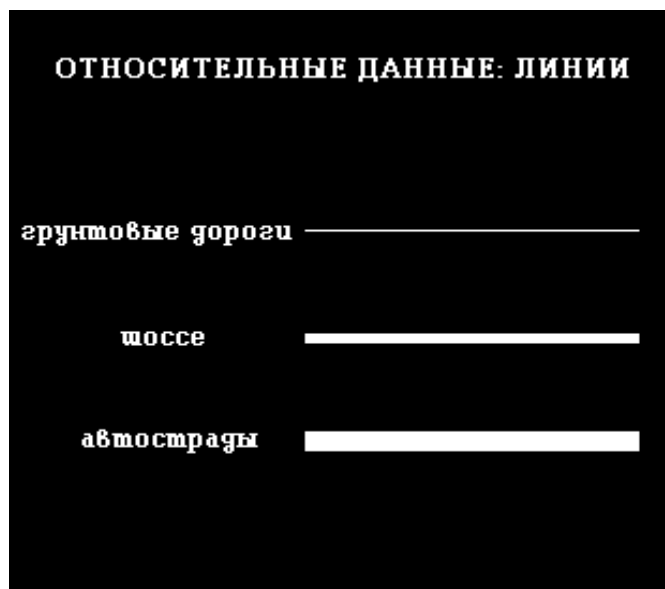
Рис.2.22. Картографическое отображение линейных объектов

Картографическое отображение относительных характеристик точечных и площадных объектов на рисунке 2.23.



*Рис.2.23. Картографическое отображение относительных характеристик точечных и площадных объектов*

Картографическое отображение относительных характеристик линейных объектов на рисунке 2.24.



*Рис.2.24. Картографическое отображение относительных характеристик линейных объектов*

Типы преобразования *картографических* изображений в ГИС:

- удаление/добавление тематического слоя;
- удаление/добавление элементов слоя;
- изменение тематического содержания приемами генерализации (утрирование, обобщение, упрощение, сглаживание), изменение цветового решения карты;
  - замена картографического способа изображения тематического содержания (например, точечный способ на ареалы);
  - построение анаморфированных (картоподобных) изображений;
  - переход к динамическому картографическому изображению (бликование или цветовая инверсия элементов специального содержания, интерактивная мультипликация).

### **2.7. Пространственный анализ, основанный на векторном представлении данных**

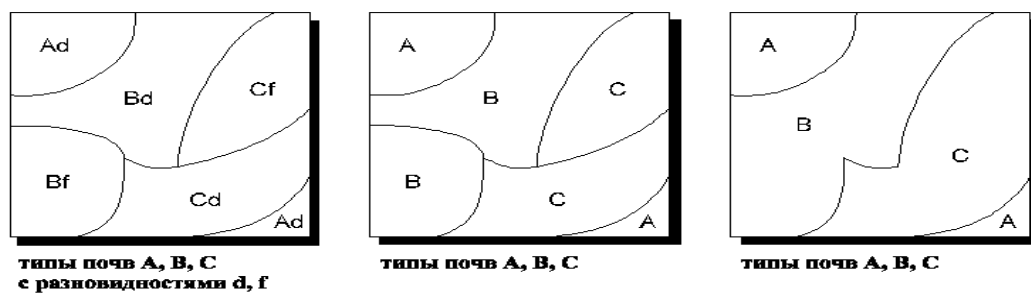
Аналитические возможности векторных ГИС в следующем:

- осуществление запросов баз данных (БД) и упрощенная визуализация;
- переклассификация, декомпозиция и объединение пространственных объектов;
- топологические оверлеи;
- буферизация.

*Способы осуществления пространственных запросов к базе данных способом «картографического интерфейса»:*

- произвольное отграничение территории выборки;
- определение границ выборки аналитическим путем (площадные геометрические примитивы, географические зоны);
- использование библиотеки контуров территориальной выборки (ареалы обслуживания, административные районы и проч.).

Пример создания производной карты путем переклассификации пространственных объектов показан на рис. 2.25.



*Рис.2.25. Создание производной карты путем переклассификации пространственных объектов*

Пример применения процедуры топологического оверлея "точка-в-полигон" с перестройкой таблицы атрибутов показан на рис. 2.26.

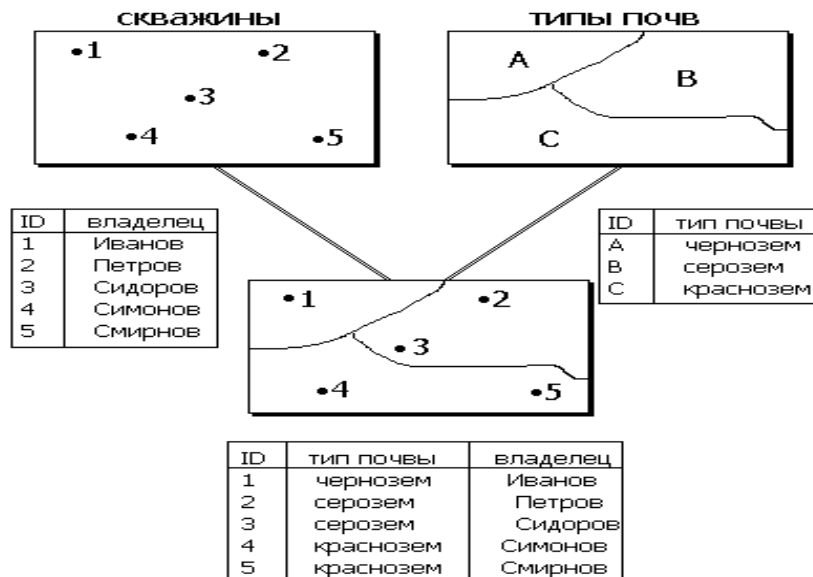


Рис.2.26. Применение процедуры топологического оверлея "точка-в-полигон" с перестройкой таблицы атрибутов

Примеры построения буферных зон вокруг пространственных объектов иллюстрирует рис. 2.27.



Рис.2.27. Построение буферных зон вокруг пространственных объектов

## 2.8. Программное обеспечение ГИС

На рынке программных продуктов предлагаются различные ГИС, отличающиеся по функциональным возможностям, требованиям к аппаратным ресурсам и другим характеристикам. Одна из широко распространенных в России ГИС - MapInfo Professional, разработанная фирмой

MapInfo Corporation (США). В наших исследованиях особое внимание уделяется также одной из самых распространенных в мире и России ГИС - ArcView GIS, разработанной фирмой ESRI (США).

Геоинформационные технологии - технологическая основа создания географических информационных систем, позволяющая реализовать их функциональные возможности.

Программные обеспечения ГИС делятся на пять основных используемых классов.

Первый наиболее функционально полный класс программного обеспечения - это инструментальные ГИС. Они могут быть предназначены для самых разнообразных задач: для организации ввода информации (как картографической, так и атрибутивной), ее хранения (в том числе и распределенного, поддерживающего сетевую работу), отработки сложных информационных запросов, решения пространственных аналитических задач (коридоры, окружения, сетевые задачи и др.), построения производных карт и схем (оверлейные операции), для подготовки к выводу на твердый носитель оригинал-макетов картографической и схематической продукции. Как правило, инструментальные ГИС поддерживают работу как с растровыми, так и с векторными изображениями, имеют встроенную базу данных для цифровой основы и атрибутивной информации или поддерживают для хранения атрибутивной информации одну из распространенных баз данных: Paradox, Access, Oracle и др. Наиболее развитые продукты имеют системы run time, позволяющие оптимизировать необходимые функциональные возможности под конкретную задачу и удешевить тиражирование созданных с их помощью справочных систем.

Второй важный класс – ГИС-вьюеры (просмотрщики), то есть программные продукты, обеспечивающие пользование созданными с помощью инструментальных ГИС базами данных. ГИС-вьюеры предоставляют пользователю (если предоставляют вообще) крайне ограниченные возможности пополнения баз данных. Во все ГИС-вьюеры включается инструментарий запросов к базам данных, которые выполняют операции позиционирования и суммирования картографических изображений. Вьюеры всегда входят составной частью в средние и крупные проекты, позволяя экономить затраты на создание части рабочих мест, не наделенных правами пополнения базы данных.

Третий класс – это справочные картографические системы (СКС). Они сочетают в себе хранение и большинство возможных видов визуализации пространственно-распределенной информации, содержат механизмы

запросов по картографической и атрибутивной информации, но при этом существенно ограничивают возможности пользователя по дополнению встроенных баз данных. Их обновление (актуализация) носит циклический характер и производится поставщиком СКС за дополнительную плату.

Четвертый класс программного обеспечения – средства пространственного моделирования. Их задача – моделировать пространственное распределение различных параметров (рельефа, зон экологического загрязнения, участков затопления при строительстве плотин и др.). Они опираются на средства работы с матричными данными и снабжаются развитыми средствами визуализации. Типичным является наличие инструментария, позволяющего проводить самые разнообразные вычисления над пространственными данными (сложение, умножение, вычисление производных и другие операции).

Пятый класс – это специальные средства обработки и дешифрирования данных зондирования Земли. Сюда относятся пакеты обработки изображений, снабженные в зависимости от цены различным математическим аппаратом, позволяющим проводить операции со сканированными или записанными в цифровой форме снимками поверхности Земли. Это довольно широкий набор операций, начиная со всех видов коррекций (оптической, геометрической) через географическую привязку снимков вплоть до обработки стереопар с выдачей результата в виде актуализированного топоплана. Кроме упомянутых классов существует еще разнообразные программные средства, манипулирующие с пространственной информацией. Это такие продукты, как средства обработки полевых геодезических наблюдений (пакеты, предусматривающие взаимодействие с GPS-приемниками, электронными тахеометрами, нивелирами и другим автоматизированным геодезическим оборудованием), средства навигации и программного обеспечения для решения еще более узких предметных задач (изыскания, экологии, гидрогеологии и пр.).

Возможны и другие принципы классификации программного обеспечения: по сферам применения, по стоимости, поддержке определенным типом (или типами) операционных систем, по вычислительным платформам (ПК, рабочие Unix-станции).

Если до середины 90-х годов основной рост рынка был связан лишь с крупными проектами федерального уровня, то сегодня главный потенциал перемещается в сторону массового рынка. Это мировая тенденция: по данным исследовательской фирмы Daratech (США), мировой рынок ГИС для персональных компьютеров в настоящий момент в 121,5 раза опережает



общий рост рынка ГИС-решений.

Массовость рынка и возникающая конкуренция приводят к тому, что потребителю за ту же или меньшую цену предлагается все более качественный товар. Для ведущих поставщиков инструментальных ГИС стала уже правилом поставка вместе с системой и цифровой картографической основы того региона, где распространяется товар. Два-три года назад функции автоматизированной векторизации и справочных систем можно было реализовать только с помощью развитых и дорогостоящих инструментальных ГИС (Arc/Info, Intergraph).

Сегодня даже пакеты, обслуживающие какой-либо технологический этап, например, векторизаторы, можно приобрести как в полном, так и в сокращенном наборе модулей, библиотек символов.

Такие продукты, как GeoDraw/GeoGraph, Sinteks/Tri, GeoCAD, EasyTrace обладают не только значительным количеством пользователей, но и имеют уже все атрибуты рыночного оформления и поддержки. В российской геоинформатике есть некая критичная цифра работающих инсталляций – пятьдесят. Как только вы ее достигли, дальше есть только два пути - или резко вверх, наращивая число своих пользователей, либо – уход с рынка из-за невозможности обеспечить необходимую поддержку и развитие своему продукту. Все упомянутые программы обслуживают нижний ценовой уровень. Другими словами, в них найдено оптимальное соотношение между ценой и напором функциональных возможностей именно для российского рынка.

## ***2.9. Тенденции развития ГИС***

ГИС-технология продолжает расти и развиваться. Ее эволюция будет основываться на ряде фундаментальных ГИС-характеристик с учетом трендов развития вычислительной техники и Интернет-технологий. Вот некоторые важные факторы:

- Концептуально ГИС развивается от технологии для работы с базой данных и обмена данными в направлении, основой которого является накопление и получение знания. ГИС – это намного больше, чем обычная база данных. Помимо наборов ГИС-данных, пользователи ГИС работают с картами и глобусами (глобальными представлениями), моделями геообработки и рабочих процессов, многоцелевыми конфигурациями базы данных ГИС (отраслевыми и прочими моделями данных). Все эти прикладные функциональные возможности документируются с использованием метаданных, что обеспечивает эффективную публикацию и обмен географиче-

ским знанием.

- ГИС-системы становятся федеративными, поддерживающими обмен географическим знанием через Web. Пользователи также могут обмениваться обновлениями между своими системами и синхронизировать их, а Интернет-ГИС позволяют расширить масштабы накопленного географического знания и сферы его использования. Неотъемлемой частью ГИС-платформы все в большей мере становятся средства создания распределенных ГИС.

- Сравнительно недавно появились порталы с ГИС-каталогами, предоставляющие централизованный доступ к распределенным информационным наборам из разных организаций. Со временем ГИС-порталы также помогут интеграции управления распределенными ГИС-данными и их использования.

- Индивидуальные ГИС-системы все в большей степени объединяются в глобальной сети (Web) по принципу нежестких связей. Интернет быстро становится общей структурой для совместного доступа к географическому знанию, которое продолжает создаваться, поддерживаться и публиковаться на многих независимых ГИС-узлах. В последнее десятилетие это видение было описано и частично уже реализовано как Национальные и Глобальная Инфраструктуры пространственных данных(SDI). Интеграционные технологии для широкого внедрения такого подхода постоянно развиваются.

- По своей сути ГИС-системы являются распределенными. При обмене и использовании информации пользователи полагаются на совместно накапливаемые знания и опыт. Распределенные ГИС – это намного больше, чем распределенные базы ГИС-данных и копии наборов данных. Речь также идет о распределенном сотрудничестве при решении разнообразных ГИС-задач. Помимо публикации и обмена данными ГИС, пользователи все шире используют Интернет для сбора, структурирования, применения и управления географическим знанием.

Более подробно об Интернете и ГИС-системах будет рассказано в следующей главе.

### ***2.10. Вопросы к главе 2***

1. Развитие каких научно-практических направлений предшествовало появлению геоинформатики и ГИС-технологий?
2. Каковы основные этапы выделения геоинформатики в отдельную научно-технологическую дисциплину?
3. Что такое геоинформатика, её содержание, предмет и методы?
4. Каковы взаимосвязи между картографией, геоинформатикой и дистанционным зондированием?
5. Что такое географическая информационная система?
6. Какова область применения геоинформационных систем?
7. По каким признакам и свойствам подразделяются ГИС?
8. Какова структура данных в геоинформационных системах?
9. Что такое векторное представление пространственных данных?
10. Что такое растровое представление пространственных данных?
11. Что такое геоинформационное картографирование и каковы его достоинства?
12. Что означает понятие «ГИС-технологии»?
13. Каковы особенности применения картографических знаний при работе с ГИС?

## ГЛАВА 3. ГИС В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

### ***3.1. Понятие и функции географических информационных систем***

Функциональные возможности ГИС определяются понятиями ввода, предобработки и хранения данных; геоанализом и моделированием; визуализацией данных.

Под данными следует понимать совокупность фактов и сведений, представленных в каком-либо формализованном виде (в количественном и качественном выражении) для их использования в науке или других сферах человеческой деятельности. Слово «данные» происходит от латинского «datum», буквально означающего «факт». Под данными в среде ГИС понимают «вещи, известные об объектах реального мира; результаты наблюдений и измерений этих объектов».

Практическое понимание информации сегодня основано на том, что в основном включаются: процессы обмена разнообразными сведениями между людьми, человеком и автоматом – актуальная информация, процессы взаимодействия объектов неживой природы – потенциальная информация, степень сложности, организованности, упорядоченности той или иной системы<sup>1</sup>.

Информационная система (ИС) представляет собой коммуникационную систему по сбору, передаче, переработке информации об объекте, снабжающую работника любой профессии информацией для реализации функции управления. Другими словами информационная система — это упорядоченная совокупность документированной информации и информационных технологий<sup>2</sup>.

Понятие «географические информационные системы» (ГИС) появилось в 60-х годах двадцатого века в Канаде и в США, когда достижения техники и возросший объем запросов к географической информации обусловили переворот в средствах накопления, обработки и выдачи информации. Однозначное и краткое определение ГИС дать невозможно, так как термин трудноопределим и представляет собой объединение многих предметных областей<sup>3</sup>.

Несмотря на то, что единого, общепринятого определения ГИС нет,

---

<sup>1</sup>Кошкарёв А.В. Понятия и термины геоинформатики и ее окружения: учебно-справочное пособие. – М.: ИГЕМ РАН, 2000. – 76с.

<sup>2</sup>Симонович С.В., Мураховский В.И. Интернет у вас дома: полное руководство начинающего пользователя. – М.: АСТ-ПРЕСС: Инфорком-Пресс, 2001. – 432с.

<sup>3</sup>Коновалова Н.В., Капралов Е.Г. Введение в ГИС: учебное пособие. – М.: ГИС-Ассоциация, 1997. – 160с.

существует большое количество определений, каждое из которых описывает ГИС с разных сторон. Вот некоторые из них:

Географическая информационная система или геоинформационная система (ГИС) - это информационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, анализ и отображение пространственных данных и связанных с ними непространственных, а также получение на их основе информации и знаний о географическом пространстве<sup>1</sup>.

ГИС — это возможность нового взгляда на окружающий нас мир<sup>2</sup>.

ГИС — это инструменты для обработки и управления пространственной информацией, привязанной к некоторой части земной поверхности.

ГИС — информационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространение пространственных данных. ГИС содержит данные о пространственных объектах в форме их цифровых представлений (векторных, растровых, квадратомиических и иных). (Определение дано на сайте ГИС-ассоциации [www.gisa.ru](http://www.gisa.ru).)<sup>3</sup>.

Если обойтись без обобщений и образов, то ГИС — это современная компьютерная технология для картирования и анализа объектов реального мира, а также событий, происходящих на нашей планете. Эта технология объединяет традиционные операции работы с базами данных, такими, как запрос и статистический анализ с преимуществами полноценной визуализации и географического (пространственного) анализа, которые предоставляет карта. Эти особенности отличают ГИС от других информационных систем и обеспечивают уникальные возможности для ее применения в широком спектре задач, связанных с анализом и прогнозом явлений и событий окружающего мира, с осмыслением и выделением главных факторов и причин, а также их возможных последствий, с планированием стратегических решений и текущих последствий предпринимаемых действий.

Считается, что географические или пространственные данные составляют более половины объема всей циркулирующей информации, используемой организациями, занимающимися разными видами деятельности, в которых необходим учет пространственного размещения объектов. ГИС ориентирована на обеспечение возможности принятия оптимальных управленческих решений на основе анализа пространственных данных.

По мнению многих психологов, большинство людей эффективнее

---

<sup>1</sup>Тикунов В.С. Основы геоинформатики: В 2кн. Кн1: учебное пособие для вузов – М.: Академия, 2004. – 352с.

<sup>2</sup>Коновалова Н.В., Капралов Е.Г. Введение в ГИС: учебное пособие – М.: ГИС-Ассоциация, 1997. - 160с.

<sup>3</sup><http://www.2gis.ru>

мыслят, если интересующая их проблема представлена в виде картинки, графика, чертежа, диаграммы, иллюстрирующей результаты анализа или творческой деятельности. Более 80% всей информации в мире составляют пространственные данные или геоданные, то есть не просто абстрактные, безличные данные, а имеющие свое определенное место на карте, схеме, плане и так далее<sup>1</sup>.

Создание карт, планов, схем и географический анализ не являются чем-то абсолютно новым. Однако технология ГИС предоставляет новый, современный, более эффективный, удобный и быстрый подход к анализу проблем и решению задач, стоящих перед человечеством в целом и конкретной организацией или группой людей в частности. Она автоматизирует процедуру анализа и прогноза. До начала применения ГИС лишь немногие обладали искусством обобщения и полноценного анализа геопро пространственной информации с целью обоснованного принятия оптимальных решений, основанных на современных подходах и средствах.

В настоящее время ГИС — это многомиллионная индустрия, в которую вовлечены сотни тысяч людей во всем мире. ГИС изучают в школах, колледжах и университетах. Эту технологию применяют практически во всех сферах человеческой деятельности — будь то анализ таких глобальных проблем, как перенаселение, загрязнение территории, сокращение лесных угодий, природные катастрофы, решение частных задач, таких, как поиск наилучшего маршрута между пунктами, подбор оптимального расположения нового офиса, поиск дома по его адресу, прокладка трубопровода на местности, различные муниципальные задачи и землепользование<sup>2</sup>.

Ключевыми словами в определении ГИС являются - анализ пространственных данных или пространственный анализ.

Современные ГИС расширили использование карт за счет хранения графических данных в виде отдельных тематических слоев, а качественных и количественных характеристик составляющих их объектов в виде баз данных.

Большинство современных ГИС осуществляют комплексную обработку информации.

Обобщенные функции ГИС-систем:

---

<sup>1</sup>Тикунов В.С. Основы геоинформатики: В 2кн. Кн2: учебное пособие для вузов – М.: Академия, 2004. – 480с.

<sup>2</sup>Тигунцов В.В., Дроздова Г.Г., Анисимова Л.Н., Троицкая А.В. Экономическая и социальная география Хабаровского края: учеб. пособие: в 3-х ч. / под общ. ред. В.В. Тигунцова. – 2-е, переработанное и дополненное. – Комсомольск-на-Амуре: изд-во ГОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре гос. пед. ун-т», 2003. – Ч.2. – 112с.

- 1 ввод и редактирование данных;
- 2 поддержка моделей пространственных данных;
- 3 хранение информации;
- 4 преобразование систем координат и трансформация картографических проекций;
- 5 растрово-векторные операции;
- 6 измерительные операции;
- 7 полигональные операции;
- 8 операции пространственного анализа;
- 9 различные виды пространственного моделирования;
- 10 цифровое моделирование рельефа и анализ поверхностей;
- 11 вывод результатов в разных формах<sup>1</sup>.

### ***3.2. Состав географических информационных систем***

ГИС включает в себя пять основных составляющих:

- 1) технические средства;
- 2) программное обеспечение;
- 3) данные;
- 4) пользователи;
- 5) методы и алгоритмы манипулирования данными.

Технические средства — это платформа, на которой установлена и функционирует ГИС. В настоящее время ГИС работают на различных типах компьютерных платформ, от централизованных серверов до отдельных или связанных сетью настольных персональных компьютеров.

Технические средства — это комплекс аппаратных средств, применяемых при функционировании ГИС: рабочая станция или персональный компьютер (ПК), устройства ввода-вывода информации, устройства обработки и хранения данных, средства телекоммуникации.

Рабочая станция или ПК являются ядром любой информационной системы и предназначены для управления работой ГИС и выполнения процессов обработки данных, основанных на вычислительных или логических операциях. Современные ГИС способны оперативно обрабатывать огромные массивы информации и визуализировать результаты.

Ввод данных реализуется с помощью разных технических средств и методов: непосредственно с клавиатуры, с помощью дигитайзера или сканера, через внешние компьютерные системы. Пространственные данные

---

<sup>1</sup> Кошкарёв А.В. Понятия и термины геоинформатики и ее окружения: Учебно-справочное пособие. — М.: ИГЕМ РАН, 2000. — 76с.

могут быть получены электронными геодезическими приемами, непосредственно с помощью дигитайзера и сканера, электронными геодезическими анализами почв и др. факторов природной среды.

Устройства для обработки и хранения данных сконцентрированы в системном блоке, включающем в себя центральный процессор, оперативную память, внешние запоминающие устройства и пользовательский интерфейс.

Внешние запоминающие устройства подключаются к компьютеру, в качестве таких устройств используются: дискеты (1.44 Мбайт), ZIP- диски (100 Мбайт), магнитные жесткие диски (свыше 30 Гбайт). Для архивации данных служат оптические и магнитные диски CD-ROM и DVD-ROM с емкостью от 650 Мбайт до 9.0 Гбайт.

Устройства вывода данных должны обеспечивать наглядное представление результатов, прежде всего на мониторе, а также в виде графических оригиналов, получаемых на принтере или плоттере (графопостроителе), кроме того, обязательна реализация экспорта данных во внешние системы.

Программное обеспечение ГИС содержит функции, алгоритмы и инструменты, необходимые для хранения, анализа и визуализации географической (пространственной) информации. Ключевыми компонентами программ являются:

- инструменты для ввода и оперирования географической информацией: система управления базой данных (СУБД);
- инструменты поддержки пространственных запросов, анализа и визуализации (отображения);
- графический пользовательский интерфейс для легкого доступа к инструментам.

Программные средства – совокупность программных средств, реализующих функциональные возможности ГИС, и программных документов, необходимых при их эксплуатации.

Структурно программное обеспечение ГИС включает базовые и прикладные программные средства.

Базовые программные средства включают: операционные системы (ОС), программные среды, сетевое программное обеспечение и системы управления базами данных. Операционные системы (ОС) предназначены для управления ресурсами ЭВМ и процессами, использующими эти ресурсы. На настоящее время основные ОС: Windows и Unix. Прикладные программные средства предназначены для решения для специализированных



задач в конкретной предметной области и реализуются в виде отдельных модулей (приложений) и утилит (вспомогательных средств).

Информационное обеспечение - совокупность массивов информации, систем кодирования и классификации информации. Информационное обеспечение составляют реализованные решения по видам, объемам, размещению и формам организации информации, включая поиск и оценку источников данных, набор методов ввода данных, проектирование баз данных, их ведение и метасопровождение. Особенность хранения пространственных данных в ГИС – их разделение на слои. Многослойная организация электронной карты, при наличии гибкого механизма управления слоями позволяет объединить и отобразить гораздо большее количество информации, чем на обычной карте. Данные о пространственном положении (географические данные) и связанные с ними табличные могут подготавливаться самим пользователем либо приобретаться. Для такого обмена данными важна инфраструктура пространственных данных.

Инфраструктура пространственных данных определяется нормативно-правовыми документами, механизмами организации и интеграции пространственных данных, а также их доступность разным пользователям. Инфраструктура пространственных данных включает три необходимых компонента: базовую пространственную информацию, стандартизацию пространственных данных, базы метаданных и механизм обмена данными.

Любая ГИС работает с данными двух типов данных - пространственными и атрибутивными, следовательно, программное обеспечение должно включить систему управления базами тех и других данных (СУБД), а также модули управления средствами ввода и вывода данных, систему визуализации данных и модули для выполнения пространственного анализа.

Данные — наиболее важный компонент ГИС. Данные о пространственном положении (географические данные) и связанные с ними табличные данные могут собираться и подготавливаться самим пользователем либо приобретаться у поставщиков. В процессе управления данными ГИС интегрирует пространственные данные с другими типами и источниками данных, а также может использовать СУБД, применяемую многими организациями для упорядочивания и поддержки имеющихся в их распоряжении данных<sup>1</sup>.

В качестве источников данных для формирования ГИС служат:  
- картографические материалы (топографические и общегеографиче-

---

<sup>1</sup> Кошкарев А.В. Понятия и термины геоинформатики и ее окружения: учебно-справочное пособие. – М.: ИГЕМ РАН, 2000. – 76с.

ские карты, карты административно-территориального деления, кадастровые планы и др.). Сведения, получаемые с карт, имеют территориальную привязку, поэтому их удобно использовать в качестве базового слоя ГИС. Если нет цифровых карт на исследуемую территорию, тогда графические оригиналы карт преобразуются в цифровой вид:

- данные дистанционного зондирования (ДДЗ) все шире используются для формирования баз данных ГИС. К ДДЗ, прежде всего относят материалы, получаемые с космических носителей. Для дистанционного зондирования применяют разнообразные технологии получения изображений и передачи их на Землю, носители съемочной аппаратуры (космические аппараты и спутники) размещают на разных орбитах, оснащают разной аппаратурой. Благодаря этому получают снимки, отличающиеся разным уровнем обзорности и детальности отображения объектов природной среды в разных диапазонах спектра (видимый и ближний инфракрасный, тепловой инфракрасный и радиодиапазон). Все это обуславливает широкий спектр экологических задач, решаемых с применением ДДЗ.

К методам дистанционного зондирования относятся и аэро- и наземные съемки, и другие неконтактные методы, например, гидроакустические съемки рельефа морского дна. Материалы таких съемок обеспечивают получение как количественной, так и качественной информации о различных объектах природной среды;

- результаты полевых обследований территорий включают геодезические измерения природных объектов, выполняемые нивелирами, теодолитами, электронными тахеометрами, GPS-приемниками, а также результаты обследования территорий с применением геоботанических и других методов, например, исследования по перемещению животных, анализ почв и др.;

- статистические данные содержат данные государственных статистических служб по самым разным отраслям народного хозяйства, а также данные стационарных измерительных постов наблюдений (гидрологические и метеорологические данные, сведения о загрязнении окружающей среды и т. д.);

- литературные данные (справочные издания, книги, монографии и статьи, содержащие разнообразные сведения по отдельным типам географических объектов).

В ГИС редко используется только один вид данных, чаще всего это сочетание разнообразных данных на какую-либо территорию.

*Пользователи.* Широкое применение технологии ГИС невозможно

без людей, которые работают с программами и разрабатывают планы их использования при решении реальных задач. Пользователями ГИС могут быть как технические специалисты, разрабатывающие и поддерживающие систему, так и сотрудники различных уровней (конечные пользователи), которым ГИС помогает решать текущие задачи.

*Методы и алгоритмы.* Успешность и эффективность (в том числе экономическая) применения ГИС во многом зависит от правильно составленного плана, правил, методов и алгоритмов работы, которые определяются в соответствии со спецификой задач каждой организации.

### ***3.3. Проектирование географических информационных систем***

Применение ГИС для решения различных задач, в разных организационных схемах и с разными требованиями, обуславливает разные подходы к процессу проектирования ГИС.

Выделяют пять основных этапов процесса проектирования ГИС.

1. Анализ системы принятия решений. Процесс начинается с определения всех типов решений, для принятия которых требуется информация. Должны быть учтены потребности каждого уровня и функциональной сферы.

2. Анализ информационных требований. Определяется, какой тип информации нужен для принятия каждого решения.

3. Агрегирование решений, т.е. группировка задач, в которых для принятия решений требуется одна и та же или значительно перекрывающаяся информация.

4. Проектирование процесса обработки информации. На данном этапе разрабатывается реальная система сбора, хранения, передачи и модификации информации. Должны быть учтены возможности персонала по использованию вычислительной техники.

5. Проектирование и контроль за системой. Важнейший этап – это создание и воплощение системы. Оценивается работоспособность системы с разных позиций, при необходимости осуществляется корректировка. Любая система будет иметь недостатки, и поэтому её необходимо делать гибкой и приспособляемой<sup>1</sup>.

Геоинформационные технологии призваны автоматизировать многие трудоёмкие операции, ранее требовавшие больших временных, энергетических, психологических и других затрат от человека. Однако разные эта-

---

<sup>1</sup> Цветков В.Я. Географические системы и технологии. –М.: «Финансы и статистика», 1998. – 231 с.

пы технологической цепочки поддаются большей или меньшей автоматизации, что в значительной степени может зависеть от правильной постановки исходных задач.

Прежде всего это формулирование требований к используемым информационным продуктам и выходным материалам, получаемым в результате обработки. Сюда можно отнести требования к распечатке карт, таблиц, списков, документов; к поиску документов и т.д. В результате должен быть создан документ с условным названием «Общий список входных данных».

Следующий шаг – определение приоритетов, очередности создания и основных параметров (территориального охвата, функционального охвата и объёма данных) создаваемой системы. Далее устанавливают требования к используемым данным с учётом максимальных возможностей их применения.

### ***3.4. Средства разработки ГИС***

В России используются ГИС как профессионального уровня, так и специализированные. Программные продукты формируются на основе модульного принципа. Обычно выделяют базовый модуль и модули расширения (или приложения). В базовом модуле содержатся функции, реализующие основные операции ГИС, в том числе программная поддержка устройств ввода-вывода, экспорт и импорт данных и т.д. Следует отметить, что программные продукты разных фирм имеют много общего, так как производители вынуждены заимствовать друг у друга те или иные технологические разработки. В настоящее время на рынке представлено около 20 хорошо известных ГИС-пакетов, которые можно отнести к полнофункциональным.

Характеризуя свойства полнофункциональных ГИС можно отметить их общие черты. Все системы работают на платформах Windows и Unix.

В преобладающем большинстве случаев современные полнофункциональные ГИС позволяют расширять свои возможности. Основным способом расширения возможностей является программирование на языках высокого уровня (MS Visual Basic, MS Visual C++, Borland Delphi, Borland C++ Builder) с подключением DLL и OCX-библиотек (ActiveX). Естественно имеются и исключения. Такие системы, как MapInfo Professional используют Map Basic, а системы AricView GIS - Avenue.

Наиболее распространенными зарубежными системами по разным

причинам являются ArcView GIS, MapInfo Professional, MicroStation/J. Аналогичный перечень отечественных систем возглавляют ГеоГраф, Панорама (Карта 2000), ПАРК, GeoLink<sup>1</sup>.

Коротко охарактеризуем наиболее распространенные программные продукты, отмечая особенности и области применения.

*Специализированная система MapInfo.* Система MapInfo позволяет отображать различные данные, имеющие пространственную привязку. Она относится к классу Desktop GIS. В конце 80-х гг. MapInfo вместе с AtlasGIS делила рынок настольных ГИС. После выхода Windows-версии она опередила соперника, особенно на российском рынке.

Отличительная особенность MapInfo – универсальность. Система дает возможность создавать интегрированные геоинформационные технологии Intergraph и MapInfo для DOS, Windows, Windows NT, UNIX, геоинформационные системы, цифровые картографические системы, программные и технические средства формирования и анализа геоинформационных баз данных.

В систему заложены следующие возможности:

- методы анализа данных в реляционной базе данных;
- поиск географических объектов;
- методы тематической закрашки карт;
- методы создания и редактирования легенд;
- поддержка широкого набора форматов данных;
- доступ к удаленным БД и распределенная обработка данных.

MapInfo позволяет получать информацию о местоположении по адресу или имени, находить пересечения улиц, границ, производить автоматическое и интерактивное геокодирование, проставлять на карту объекты из базы данных. Форма представления информации в системе может иметь вид таблиц, карт, диаграмм, текстовых справок. Система дает возможность проводить специальный географический анализ и графическое редактирование. При этом система команд и сообщения представляются как на русском языке, так и на других языках.

Система дает возможность напрямую использовать данные электронных таблиц типа Excel, Lotus 1-2-3, форматы dBase и т.д.<sup>2</sup>

*ГеоГраф.* Разработка Центра информационных исследований Института географии РАН, Россия. Дает возможность создавать электронные те-

---

<sup>1</sup> Кошкарев А.В. Понятия и термины геоинформатики и ее окружения: учебно-справочное пособие. – М.: ИГЕМ РАН, 2000. – 76с.

<sup>2</sup> Цветков В.Я. Географические системы и технологии. – М.: Финансы и статистика, 1998. – 231с.

матические атласы и композиции карт на основе слоев цифровых карт и связанных с ними таблиц атрибутивных данных. Основные возможности ГеоГраф следующие:

- создание пространственных объектов в виде косметических слоев с привязкой к ним таблиц атрибутивных данных;

- подсистема управления атрибутивными данными, включая подключение таблиц, редактирование, выборку, сортировку, запросы по образцу и т.д.

- электронное тематическое картографирование и д.

*Панорама (Россия)*. Построение и обработка цифровых и электронных карт, ведение картографической и атрибутивной баз данных.

Отдельно следует выделить профессиональные многофункциональные инструментальные ГИС, обеспечивающие возможность непосредственной обработки данных ДЗ. К ним относятся ERDAS IMAGINE, ERMapper и др.

**Система SICAD/open.** SICAD/open - системный продукт для рабочих станций, ориентированный на работу со стандартными СУБД INFORMIX и ORACLE. Он позволяет обрабатывать геоинформационные данные по распределенной технологии, что повышает гибкость и производительность системы.

Для актуализации карты предлагаются прямая дигитализация, оверлей с растровой подложкой и различные трансформации. Система позволяет создавать цифровые картографические модели в масштабных рядах. Однако вид графических объектов в разных масштабных рядах, процедуры генерализации и другие особенности графических функций SICAD/open определяются принятой моделью данных.

Недостатком SICAD/open является отсутствие библиотек стандартных приложений, поэтому работать с ней должен только высококвалифицированный специалист<sup>1</sup>.

*ДубльГИС.* ДубльГИС — бесплатная интерактивная электронная городская карта со справочником по предприятиям и всем видам городского транспорта.

Выпускается одноимённой фирмой и её франшизами в 16 городах России и Украины. Программа бесплатна для пользователей и фирм, размещающих информацию о себе в справочнике. Свежие версии с обновлениями информации, интерфейса и исправлениями ошибок выпускаются

---

<sup>1</sup> Цветков В.Я. Географические системы и технологии. –М.: «Финансы и статистика», 1998. – 231с.

каждый месяц.

### *Возможности ДубльГИС*

**Карта.** На карте отображаются здания и улицы, а также местность (леса, водоёмы, жилые и промышленные кварталы). Цвет зданий обозначает назначение, в псевдотрёхмерном виде показывается их этажность. При поиске объекта карта плавно передвигается и масштабируется в нужную точку. Места запоминаются, как посещённые страницы в веб-браузере, можно вернуться назад. Карта интерактивна: нажав на любой объект, пользователь получает всю известную программе информацию о нём.

**Справочник предприятий и организаций.** ДубльГИС бесплатно размещает информацию о предприятиях и организациях в справочнике. Информация включает все адреса представительств предприятия, телефоны, факс, адрес сайта и электронной почты, а также категорию в каталоге. Искать фирмы можно по любым из этих данных или их комбинации.

**Транспортный справочник.** На карте показаны остановки видов транспорта:

- красные круги — метрополитен;
- синие — автобус и троллейбус;
- жёлтые — трамвай;
- белые — железнодорожные пассажирские станции и остановочные платформы пригородных электропоездов.

**GPS.** Данные в карте привязаны к географическим координатам с точностью до метра. При работе с GPS-приёмником, можно вызвать функцию «где я?» (показать своё место на карте) и функцию «кто здесь?» (показать список предприятий в радиусе от 500 м до 2 км от указанной точки).

**Города.** В январе 2008 ДубльГИС вышел в 16 городах.

Первая публичная бесплатная версия «ДубльГИС» с минимальными возможностями вышла в апреле 1999 года. В 2002—2003 годах в соседних городах Сибири стали появляться аналогичные проекты. В 2004 году ДубльГИС открыла филиал в Омске, в 2005—2006 годах — в других соседних сибирских городах. В 2007 открылась франшиза в Одессе и филиал в Челябинске и Перми<sup>1</sup>.

**Google Планета Земля.** Google Планета Земля (от англ. *Earth* — Земля (планета)) — проект компании Google, в рамках которого в сеть Интернет были выложены спутниковые фотографии всей земной поверхности. Фотографии некоторых регионов имеют беспрецедентно высокое разре-

---

<sup>1</sup> Кошкарев А.В., Каракин В.П. Региональные геоинформационные системы. - М.: Наука, 1987. - 126 с.

шение.

Во многих случаях русская версия Google Earth имеет название Google Планета Земля, например, в главном меню или на официальном сайте.

В отличие от других аналогичных сервисов, показывающих спутниковые снимки в обычном браузере (например, Google Maps или TerraServer), в данном сервисе используется специальная, загружаемая на компьютер пользователя клиентская программа *Google Earth*. Такой подход хотя и требует расхода лишнего трафика, необходимого для закидывания самой программы, но зато в дальнейшем обеспечивает дополнительные возможности, трудно реализуемые с помощью веб-интерфейса.

Возможности Google Earth. Google Earth автоматически подкачивает из интернета необходимые пользователю изображения и другие данные, сохраняет их в памяти компьютера и на жёстком диске для дальнейшего использования. Скачанные данные сохраняются на диске, и при последующих запусках программы закидываются только новые данные, что позволяет существенно экономить трафик.

Для визуализации изображения используется трёхмерная модель всего земного шара (с учётом высоты над уровнем моря), которая отображается на экране при помощи интерфейсов DirectX или OpenGL. Именно в трёхмерности ландшафтов поверхности Земли и состоит главное отличие программы *Google Earth* от её предшественника Google Maps.

Также имеется огромное количество дополнительных данных, которые можно подключить по желанию пользователя. Имеется слой геоданных (синхронизированный через Интернет с соответствующей базой данных), на котором отображены (с пространственной привязкой) ссылки на статьи из Wikipedia.

Пользователи могут создавать свои собственные метки и накладывать свои изображения поверх спутниковых (это могут быть карты, или более детальные снимки, полученные из других источников). Этими метками можно обмениваться с другими пользователями программы через форум Google Earth Community. Отправленные на этот форум метки становятся примерно через месяц видны всем пользователям *Google Earth*<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> <http://maps.google.com/>



### 3.5. Назначение и тенденции развития ГИС-технологий

В настоящее время число областей применения ГИС постоянно растет. И в каждой предметной области есть свои специфические потребности, история практического внедрения, использования и т. д. Рассмотрим в качестве примеров некоторые области, где применение ГИС стало уже традиционным.

- Управление земельными ресурсами, земельные кадастры. Считается, что для решения проблем именно этой области и начали создавать ГИС. Область характерна своей чисто географической ориентацией. Типичные задачи здесь — составление кадастров, классификационных карт, определение площадей участков и границ между ними и т.д.

- Инвентаризация, учет, планирование размещения объектов распределенной производственной инфраструктуры и управление ими. Примерами могут служить нефтегазодобывающие компании или компании, управляющие энергетической сетью, системой бензоколонок, магазинов и т. п.

- Проектирование, инженерные изыскания, планировка в строительстве, архитектуре. Используя ГИС, строительная компания может решать полный комплекс задач по развитию территории, оптимизации инфраструктуры строящегося района, требующегося количества техники, сил и средств.

- Тематическое картографирование. Картам в ГИС отведено особое место. Процесс создания карт в ГИС намного более прост и гибок, чем в традиционных методах ручного или автоматического картографирования. Он начинается с создания базы данных. В качестве источника получения исходных данных можно пользоваться и оцифровкой обычных бумажных карт. Основанные на ГИС картографические базы данных могут быть непрерывными (без деления на отдельные листы и регионы) и не связанными с конкретным масштабом или картографической проекцией. На основе таких баз данных можно создавать карты (в электронном виде или как твердые копии) на любую территорию, любого масштаба, с нужной нагрузкой, с ее выделением и отображением требуемыми символами. В любое время база данных может пополняться новыми данными (например, из других баз данных), а имеющиеся в ней данные можно корректировать и тут же отображать на экране по мере необходимости. В крупных организациях созданная топографическая база данных может использоваться в качестве основы другими отделами и подразделениями, при этом возможно быстрое копирование данных и их пересылка по локальным и глобальным

вычислительным сетям.

- Управление наземным, воздушным и водным транспортом. ГИС позволяет решать задачи управления движущимися объектами при условии выполнения заданной системы отношений между ними и неподвижными объектами. В любой момент можно узнать, где находится транспортное средство, рассчитать загрузку, оптимальную траекторию движения, время прибытия и т. п.

- Управление природными ресурсами, природоохранная деятельность и экология. ГИС помогает определить текущее состояние и запасы наблюдаемых ресурсов, моделирует процессы в природной среде, осуществляет экологический мониторинг местности (зоны интересов).

- Геология, минерально-сырьевые ресурсы, горнодобывающая промышленность. ГИС осуществляет расчеты запасов полезных ископаемых по результатам проб (разведочное бурение, пробные шурфы) при известной модели процесса образования месторождения.

- Чрезвычайные ситуации. С помощью ГИС производится: — прогнозирование чрезвычайных ситуаций — пожаров, наводнений, землетрясений, селей, ураганов и т. п., расчет степени потенциальной опасности и принятие решений об оказании помощи; — расчет требуемого количества сил и средств для ликвидации чрезвычайных ситуаций, расчет оптимальных маршрутов движения к месту бедствия;

- Оценка нанесенного ущерба.

- Военное дело. Решение широкого круга специфических задач, связанных с расчетом зон видимости, оптимальных маршрутов движения по пересеченной местности с учетом противодействия и т. п. Электронное поле боя — новый термин, появившийся в последнее время, охватывает цифровую картографическую информацию непосредственно по полю боя и средства ее эксплуатации в виде собственно самой ГИС.

- Сельское хозяйство. Прогнозирование урожайности и увеличения производства сельскохозяйственной продукции, оптимизация ее транспортировки и сбыта. Одно из новых и перспективных направлений — прецизионное земледелие. При помощи ГИС оптимизируется принятие решений о локальном внесении удобрений и ядохимикатов в почву для повышения продуктивности сельскохозяйственного производства.

Приведенный список областей применения ГИС, как уже отмечалось выше, не является конечным. Он постоянно пополняется. ГИС все активнее входят в нашу жизнь, сферу деятельности, бизнес.

Геоинформационные системы могут помочь делать успешный (доходный) бизнес. ГИС — это инструментальное средство для управления бизнес-информацией любого типа с точки зрения ее пространственного местоположения. Приложения этой технологии в сфере бизнеса разнообразны.

Современным предпринимателям приходится иметь дело с огромными объемами информации о продажах, клиентах, партнерах и конкурентах, демографии жителей, списками рассылки и многим другим. В основе этой информации лежит географическое местоположение: адрес, почтовый индекс, граница зоны обслуживания, область сбыта продукции, маршрут доставки. Вся эта информация может быть отображена на карте, и ею можно управлять в интерактивном режиме. Рассмотрим некоторые приложения ГИС в сфере бизнеса.

ГИС для демографического анализа. Демографический анализ является основой для принятия решений во многих бизнес-задачах: предоставление услуг клиентам, подбор мест для строительства, следование местным постановлениям, маркетинговые исследования и рекламные кампании. Знание клиентов, их нужд и возможностей критически важно для успеха в бизнесе. Понимание пространственной демографии населения важно также для составления списков рассылки рекламы по почте, составления подходящих рекламных брошюр, проведения рекламных кампаний в средствах массовой информации. За основу здесь берутся привязанные к карте данные об образе жизни, предпочтениях при покупках, доходах и других важных критериях. ГИС позволяет создать демографические шаблоны и соответствующие карты на основе информации, получаемой при опросах и анкетировании покупателей в магазинах, по телефону и т. д., и последующей привязки собранных данных к адресам. При этом можно выявить примеры и тенденции, не очевидные при простом просмотре электронных таблиц, содержащих эти данные. Эти данные или их часть, как правило, уже хранятся в корпоративной базе данных.

ГИС для связи с клиентами и партнерами. В среднем затраты на привлечение нового клиента в три-пять раз превышают затраты на сохранение существующих клиентов. Отделы по работе с клиентами рассматривают все аспекты бизнеса от определения наилучшего продукта для конкретного клиента до рассылки товаров и предоставления дополнительных услуг клиентам в их доме или офисе. Одной из обычных задач службы по работе с клиентами является их перенаправление к ближайшему дилеру или сервисному центру, имеющему необходимый товар или предоставляющему

нужную услугу. ГИС использует информацию об адресе клиента и данные из корпоративной базы данных для того, чтобы определить, где находится клиент, и выдает карту расположения ближайших дилеров и сервисных центров компании. Возможность интеграции карт и табличных данных делает технологию ГИС идеальным средством повышения качества обслуживания клиентов.

ГИС для доставки товаров и маршрутизации. С помощью ГИС можно внедрить функции географического анализа в процесс обслуживания клиентов: от расчета времени и кратчайшего маршрута проезда к клиенту до составления маршрутного листа и расписания движения при обслуживании нескольких клиентов. Точное планирование доставки ведет к значительной экономии средств. Усовершенствованные функции сетевого анализа современных ГИС позволяют отследить движение машин по маршрутам, выделить варианты доставки с учетом времени суток, транспортных нагрузок, числа имеющихся в наличии автомашин и т. д.

ГИС для выбора и анализа местоположений. ГИС предоставляет удобные средства поиска подходящего места для нового магазина, склада, сервисного центра или филиала банка. Вы сможете сопоставить информацию по клиентам с данными переписи населения, чтобы выяснить степень проникновения товаров данного вида на рынок, свою долю на этом рынке и в данном регионе. При изменении конъюнктуры ГИС поможет составить планы безопасного ухода с данного рынка с учетом распродажи принадлежащей вам собственности.

ГИС для маркетингового анализа и планирования. Каждый из регионов имеет свою специфику. Бизнес-стратегия, приводящая к успеху в Москве, может не работать в Кемерове или Красноярске. ГИС-инструменты для анализа рынка помогают определить, какие продукты и услуги наилучшим образом соответствуют образу жизни и доходам жителей конкретной местности. Вы сможете получить многомерный срез местного рынка для оптимального планирования торговых площадей, прогноза объемов продаж, проведения маркетинговых мероприятий и многого другого.

Предоставление услуг через Интернет. В сети Интернет постоянно растет число сайтов, использующих технологию картографических серверов для распространения карт и сопутствующей информации, а также предлагающих за плату разнообразные электронные карты вместе с наборами данных. Интересный пример — Национальная ассоциация риэлторов США создала специальный сайт ([www.realtor.com](http://www.realtor.com)), через который американцы могут подыскать себе подходящий дом в любом районе страны, си-

дя у своего компьютера. Сайт пользуется огромным успехом.

Обобщая все вышесказанное о ГИС в бизнесе, можно выделить следующее: ГИС помогает принимать более обоснованные решения. Однако геоинформационная система — это не инструмент для выдачи решений, а средство, помогающее ускорить и повысить эффективность процедуры принятия решений. Она обеспечивает ответы на запросы и функции анализа пространственных данных, представление результатов анализа в наглядном и удобном для восприятия виде. ГИС помогает, например, в решении таких задач, как предоставление разнообразной информации по запросам органов планирования, разрешение территориальных конфликтов, выбор оптимальных (с разных точек зрения и по разным критериям) мест для размещения объектов и т. д. Требуемая для принятия решений информация может быть представлена в лаконичной картографической форме с дополнительными текстовыми пояснениями, графиками и диаграммами. Наличие доступной для восприятия и обобщения информации позволяет ответственным и руководящим работникам сосредоточить свои усилия на поиске решения, не тратя значительного времени на сбор и осмысление доступных разнородных данных. Можно достаточно быстро рассмотреть несколько вариантов решения и выбрать наиболее эффективный и экономически целесообразный<sup>1</sup>.

Можно выделить следующие тенденции развития технологии и программного обеспечения ГИС.

- Развитие ГИС движется к многопользовательским, территориально-распределенным системам с доступом через локальные вычислительные сети и Интернет.
- Создаются специализированные серверы приложений — ГИС-серверы, выполняющие основные расчеты при обработке геопространственных данных, дающие пользователям возможность обращаться к функциональности ГИС через централизованный совместно используемый сервер. ГИС-сервер позволяет предоставить ГИС-функциональность, ранее доступную только пользователям настольных ГИС, в стандартной серверной информационной среде. Например, с его помощью пользователи терминалов, на которых не установлены никакие ГИС-приложения, смогут применять средства картографирования, геокодирования, пространственных запросов, редактирования, трассировки и сложного анализа пространственных данных.

---

<sup>1</sup> <http://www.glossary.ru/cgi-bin/>

- Происходит постепенное сближение и сращивание информационных систем и ГИС. По своей сути серверная ГИС, например, ArcSDE от компании ESRI, совместно с СУБД Oracle уже в настоящее время представляет собой многопользовательский банк данных, который может содержать любую геопространственную информацию (топографические карты, цифровые модели рельефа местности, изображения), табличные, формализованные и любые другие справочные данные. Пользователю предоставляется удобный наглядный ГИС-интерфейс при работе с информацией, хранящейся в таком банке данных, а также весь спектр инструментов по запросу, редактированию и анализу табличных, справочных и пространственных данных.

- Осуществляется дальнейшее идеологическое движение ГИС от систем отображения и простейшего анализа к аналитическим системам и системам поддержки принятия решений. Для визуального моделирования задач анализа данных в состав программного обеспечения ГИС внедряются интерактивные среды. Пользователю предоставляется возможность наглядно с помощью визуального графического интерфейса создавать свои собственные алгоритмы обработки в виде блок-схем, сохранять их и передавать другим пользователям. Таким же образом можно создавать свои собственные инструменты обработки.

Активно развиваются инструменты трехмерного моделирования местности и объектов на местности. Создаваемые модели все точнее отражают реальный мир. Предусматриваются возможности задания алгоритмов поведения объектам в моделях, установления логических связей между объектами<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Тикунов В.С. Основы геоинформатики: В 2кн. Кн1: учебное пособие для вузов. – М.: Академия, 2004. – 352с.

### 3.6. ГИС и Интернет

#### 3.6.1. Понятие Интернет

Интернет (Internet) – это всемирная информационная сеть. Иногда Интернет называют просто и уважительно – Сеть. Это направление компьютерной технологии сейчас стремительно развивается<sup>1</sup>.

Официальное определение Интернет (Internet) дано в Резолюции Федерального комитета по сетевому взаимодействию США (USA Federal Networking Committee) от 24 октября 1995 г. Оно гласит: «Интернет» означает глобальную информационную систему, которая:

1. Логически взаимосвязана путем использования уникального адресного пространства, основанного на IP (Internet Protocol) или его последующих модификациях.

2. В состоянии поддерживать сетевое взаимодействие, используя набор Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) или его последующие модификации и/или иные IP-совместимые протоколы.

3. Обеспечивает и делает доступным как для общественных, так и для частных нужд высокий уровень информационных услуг, налагаемых поверх описанного здесь сетевого взаимодействия и соответствующей инфраструктуры»<sup>2</sup>.

В настоящее время ПК и Интернет составляют не менее важную инфраструктуру, чем пути сообщения или электрическая сеть. Что дает людям эта новая инфраструктура?

Доступ к информации. Сегодня коммуникации и Интернет нужны для успешной работы в любой отрасли индустрии, торговле, транспорте, образовании, науке. Поэтому страны, использующие высокотехнологичные производства и информационные технологии, закладывают фундамент развития всей своей экономики.

Образование. Любая нация, которая заботится о своем будущем, создает информационную среду непрерывного образования. Оно направлено на формирование новой информационной культуры населения, вхождение российского образования в мировую образовательную систему.

Мощь информационных технологий. Информационные технологии развиваются в несколько раз быстрее любых других технологий. В странах

---

<sup>1</sup> Симонович С.В., Мураховский В.И. Интернет у вас дома: полное руководство начинающего пользователя. – М.: АСТ-ПРЕСС: Инфорком-Пресс, 2001. – 432с.

<sup>2</sup> Острейковский В.А. Информатика: учеб. пособие для студ. сред. спец. учеб. заведений. – М.: Высшая школа, 2003. – 319с.

Западной Европы, США и Японии информационные технологии — главная инфраструктура, способствующая росту экономики, создающая новые рабочие места. ПК и Интернет — технологии — ключ к успеху в любом деле. В США и других развитых странах отрасли, взявшие на вооружение информационные технологии, значительно увеличили производительность и стали более конкурентоспособными. Информационные технологии способствуют уменьшению накладных расходов и снижают порог вхождения в рынок. Снижение расходов очень важно, но еще важнее то, что информационные технологии дают людям возможность, избавившись от рутинной работы, генерировать новые идеи и претворять их в жизнь.

«Электронная нервная система». Хорошо налаженная система электронной почты, совершенная система групповой работы — это не просто удобный способ общения, это электронная нервная система современного предприятия, которая (как и нервная система живого организма) обладает способностью мгновенно реагировать на любые изменения в окружающем мире, анализировать ситуации и помогать принимать быстрые и правильные решения.

Интеллектуальное богатство. Страна, для которой важны интеллектуальные возможности ее людей, должна ценить и защищать интеллектуальную собственность. Имея строгие законы о патентном и авторских правах, государство должно обеспечить нормальную работу производителя программного обеспечения, средств и систем информатики. Пиратство в этой области снижает национальный доход страны в целом<sup>1</sup>.

Некоторые термины, используемые в WWW:

Html (hypertext markup language — язык разметки гипертекста). Это формат гипермедийных документов, использующихся в WWW для предоставления информации. Формат этот не описывает то, как документ должен выглядеть, он описывает структуру и связи документа.

Html — это набор управляющих последовательностей команд, содержащихся в html-документе и определяющих те действия, которые программа просмотра (браузер) должна выполнить при загрузке этого документа. Это означает, что каждая страница является обычным текстовым файлом, содержащим текст, который виден всем, и некоторые инструкции для программы, невидимые для людей.

URL (uniform resource locator — универсальный указатель на ресурс). Так называются те самые ссылки на информационные ресурсы Интернета.

---

<sup>1</sup> Острейковский В.А. Информатика: учеб. пособие для студ. сред. спец. учеб. заведений. — М.: Высшая школа, 2003. — 319с.



Http (hypertext transfer protocol — протокол передачи гипертекста). Это название протокола, по которому взаимодействуют клиент и сервер WWW.

*Браузер* — это своего рода окно в WWW. Чтобы увидеть несметные богатства Сети, необходимо иметь специальное окно, которое «прорубает» программа просмотра — браузер.

*Сайт* — это набор документов, объединенных общей темой и служащих общей цели. Адрес сайта в Интернете называют доменным именем. Он состоит из последовательностей символов — доменов, разделенных точками и начинается с www (например, [www.kolledg.ru](http://www.kolledg.ru))<sup>1</sup>.

### 3.6.2. Интернет как единая система ресурсов

Работать в Сети и не использовать все ее ресурсы просто неразумно. Благодаря развивающимся с огромной скоростью технологиям Интернета, информационные ресурсы Сети связываются все теснее. Если раньше компьютерные сети в основном служили для обмена письмами по электронной почте, то сегодня мы рассматриваем Интернет как единую систему ресурсов. Это и комнаты для бесед — чаты, и телеконференции, и сетевые новости, и форумы, и служба пересылки файлов FTP, и электронная почта, и IP-телефония, и даже электронная коммерция.

«Всемирная паутина» – WWW (World Wide Web) — это всемирное хранилище информации, в котором информационные объекты связаны структурой гипертекста. *Гипертекст* — это прежде всего система документов с перекрестными ссылками, способ представления информации при помощи связей между документами. Поскольку система WWW позволяет включить в эти документы не только тексты, но и графику, звук и видео, гипертекстовый документ превратился в гипермедиа-документ.

Гипертекст или гипертекстовые ссылки являются «ключевой фигурой» в способе представления информации в WWW.

WWW работает по принципу клиент-сервер, точнее, клиент-серверы: существует множество серверов, которые по запросу клиента возвращают ему гипермедийный документ — документ, состоящий из частей с разнообразным представлением информации (текст, звук, графика, трехмерные объекты и т.д.), в котором каждый элемент может являться ссылкой на другой документ или его часть. Ссылки и документах WWW организованы таким образом, что каждый информационный ресурс в глобальной сети

---

<sup>1</sup> Колмыкова Е.А. Информатика: Учеб. пособие для студ. сред. проф. образования – 2-е изд, стер. – М.: изд. дом «Академия», 2006. – 416с.

Интернет однозначно адресуется, и документ, который вы читаете в данный момент, способен ссылаться как на другие документы на этом же сервере, так и на документы на других компьютерах Интернета. Причем пользователь не замечает этого и работает со всем информационным пространством Интернета как с единым целым<sup>1</sup>.

Чтобы получить информацию или услугу в WWW, ее надо, прежде всего, разыскать. Поиск информации — непростая задача, ведь по состоянию на начало XXI в. ресурсы Web оцениваются более чем в 850 млн. Web-страниц.

Для поиска информации в Сети используются специальные *поисковые службы*. Обычно поисковая служба — это компания, имеющая свой сервер, на котором работает некая поисковая система. Услуги абсолютного большинства поисковых служб бесплатны. Для упрощения поиска можно воспользоваться каталогами. Существуют и специальные каталоги, например, каталоги новых поступлений.

В Сети поиск обеспечивают специальные поисковые службы. Результат поиска всегда един: клиент получает список рекомендованных гиперссылок.

На сегодняшний день существует два основных способа «ориентации» в Web-пространстве: во-первых, с помощью так называемых поисковых систем (Rambler, AltaVista, Yandex) и, во-вторых, по электронным каталогам (Google, Weblist, Yahoo, DMOZ, Mavica-Net). Последние отличаются от поисковых серверов тем, что ссылки на конкретные сведения в них составляют люди, а не компьютерные программы. Такой метод обработки информации значительно повышает точность поиска.

*Электронная почта.* Электронная почта (e-mail) – первый из сервисов интернета, наиболее распространенный и эффективный. Благодаря скорости прохождения писем от отправителя к адресату, электронная почта позволяет оперативно решать важные вопросы.

Электронная почта (e-mail) — услуга, предоставляющая возможность пересылать друг другу текстовые письма, в том числе «вложенными» в них любыми файлами. При этом общение участников по переписке «раздельно во времени»: поступающие каждому из них письма накапливаются на сервере электронной почты в отведенном каждому «электронном почтовом ящике», а получатель переписывает все накопленные на данный момент письма, читает их и отвечает на них тогда, когда ему это

---

<sup>1</sup> Симонович С.В., Мураховский В.И. Интернет у вас дома: полное руководство начинающего пользователя. – М.: АСТ-ПРЕСС: Инфорком-Пресс, 2001. – 432с.

удобно (доставка «до востребования»). Интернет здесь используется как всемирная сеть линии связи.

Чтобы воспользоваться услугами почтовых серверов, нужно получить свой личный «почтовый адрес». Кроме того, каждый может зарегистрировать «электронный почтовый ящик» на каком-либо почтовом сервере, посетив его Web-страницу и заполнив предложенную там анкету.

*Электронный почтовый ящик* — папка на диске почтового сервера, выделяемая каждому зарегистрированному на данном сервере адресату для накопления поступающих ему писем, пока получатель не переписет их на свой компьютер.

Каждому электронному почтовому ящику соответствует почтовый адрес. Этот адрес записывается латинскими буквами и цифрами и обычно выглядит так: <«логин»>@<доменное имя почтового сервера> (например, [Lavlad46@mail.ru](mailto:Lavlad46@mail.ru)).

*Сетевые новости.* Если электронная почта передает сообщения по принципу «от одного — одному», то сетевые новости передают сообщения «от одного — многим». Механизм передачи каждого сообщения похож на передачу слухов: каждый узел сети, узнавший что-то новое (т.е. получивший новое сообщение), передает новость всем знакомым узлам, т.е. всем тем узлам, с кем он обменивается новостями.

Таким образом, посланное вами сообщение, многократно дублируясь, распространяется по сети, достигая за довольно короткие сроки всех участников телеконференций (Usenet) во всем мире. При этом в обсуждении интересующей вас темы может участвовать множество людей независимо от того, где они находятся физически, и вы можете найти собеседников для обсуждения самых необычных тем.

Широко известны телеконференции Relcom (крупная российская сеть). FTP — передача файлов.

Еще один широко распространенный сервис Интернет — FTP (File Transfer Protocol). Расшифровывается эта аббревиатура как протокол передачи файлов, но при рассмотрении FTP как сервиса Интернета имеется в виду не просто протокол, а именно сервис — доступ к файлам в файловых архивах.

FTP дает возможность соединять компьютеры между собой и передавать по сети файлы с одного компьютера на другой. Скажем, вам захотелось установить какую-либо программу для своего компьютера или сыграть в новую игру — все это можно найти в Интернете и получить по FTP. Компьютеры, на которых находится информация для передачи по прото-

колу FTP, называются *FTP-серверами*.

*Разговор по Интернету*. IRC (Internet Relay Chat) — это старший брат современной комнаты для бесед или «чата». IRC позволяет беседовать через Интернет в реальном времени, это распространенный способ общения с Web. Такой разговор похож на беседу по телефону, только вы не говорите в трубку, а набираете текст на клавиатуре, выводите на экран компьютера и тут же получаете ответ. Между прочим, вы можете «разговаривать» сразу с несколькими собеседниками — на одном канале может идти параллельно несколько разговоров.

*IP-телефония*. Под IP-телефонией понимается технология, позволяющая использовать Интернет или любую другую IP-сеть в качестве средства организации и ведения телефонных разговоров и передачи факсов в режиме реального времени. Существующие технические возможности позволяют оцифровывать звук или факсимильное сообщение и пересылать его аналогично тому, как пересылаются цифровые данные.

*Электронная коммерция* — это использование технологий глобальных компьютерных сетей для ведения бизнеса. Популярность и доступность сети Интернет сделали возможным широкое применение электронной коммерции, позволяющей изменить практически все процессы в современном бизнесе, интегрируя их в единое целое. Потребители могут искать, заказывать и оплачивать товары, используя всемирную сеть<sup>1</sup>.

Интернет замечателен тем, что Сеть и ее сервисы стали широко распространены в жизни общества. Они оказались так хороши, что река информации потекла руслом Интернета.

Интернет не решил проблему хранения и упорядочения информации, но решил проблему ее передачи, дал возможность получить любую информацию где угодно, когда угодно и сколько угодно.

Он предоставил замечательную возможность свободного общения без границ.

### **3.6.3. Основные функции обучения географии через Интернет**

Глобальность происходящих в нашей стране информационных перемен очевидна, поэтому необходим пересмотр подходов к образованию детей, которые будут жить в совершенно иной системе новых областей знаний и видов деятельности. Компьютер займет в этой системе одно из важнейших мест.

Сеть Интернет способна стать одной из основ нового современного под-

---

<sup>1</sup> Симонович С.В., Мураховский В.И. Интернет у вас дома: полное руководство начинающего пользователя. — М.: АСТ-ПРЕСС: Инфорком-Пресс, 2001. — 432с.

хода к образованию по большинству предметов, но школьный предмет «география» обладает особо уникальным содержанием для использования Интернета. Поэтому проникновение в школьную географию Интернет-технологий является совершенно естественной составляющей процесса информатизации образования и приобретает особую значимость в современной России в силу следующих особенностей курса географии:

1. Учителя географии испытывают особо острую потребность в постоянном обновлении и актуализации используемых материалов, статистики, графики, ведь учебники и другая «бумажная» литература не успевают за динамично изменяющейся географической картиной мира.

2. Внедрение Интернет-технологий при изучении географии позволяет усилить ориентацию на наглядное представление изучаемого материала, а принцип наглядности в географии имеет особое значение. В этой связи особо значимы для нашего предмета разработки нового программного обеспечения с расширенной графикой и возможностями моделирования (ГИС-системы). Географическая анимация в сети уже реальность (например, на погодных серверах изображение облачности над различными территориями мира можно наблюдать в динамике). В научных центрах и школах, располагающих выделенными линиями Интернета, уже сегодня возможно представление географического видеоматериала, передаваемого через Интернет. Особую роль в повышении наглядности мы отводим системе «живых камер», расположенных по всему миру, в самых обычных и в самых невероятных местах. Данные миниатюрные устройства бесстрастно транслируют в Интернет в режиме «прямого эфира» всё, что происходит у них перед объективами. И так 365 дней в году.

3. Именно при изучении школьной географии мы находим множество значимых в творческом и исследовательском плане проблем и задач, требующих привлечения интегрированного знания, изучения региональной специфики, интенсивного исследовательского поиска для их решения.

Творческие и проблемные по своей сути Интернет-проекты хорошо вписываются в эти задачи и помогают учителю географии формировать не только знания, но и опыт творческой деятельности, эмоциональное отношение к этой деятельности, окружающему миру.

4. В программе школьного курса географии рассматриваются как естественные, так и общественные объекты и закономерности, при этом рассматриваются они в системе. И в этом смысле Интернет универсален как источник информации, содержащий и фактический, и «техническо-статистический» материал, и социально значимую информацию. Содержит

жание многих разделов проблемно по своей сути и хорошо поддается дистанционной сетевой дискуссии. Поэтому с помощью Интернет учитель может повысить географическую любознательность учащихся, ведь проблемы мотивации, интереса к географии в современной школе очень острые.

5. При изучении географических проблем, особенно в экономической и социальной географии, ученики с помощью Интернета овладевают навыками предлагать пути решения проблем, прогнозируют ожидаемые результаты и делают результаты своей деятельности доступными широчайшему кругу пользователей сети Интернет через публикацию результатов путем их выставления в Интернете на своих сайтах или сайтах школ<sup>1</sup>.

Школьная география предоставляет, с одной стороны, широкие и даже уникальные возможности для применения Интернет-технологий через построение Интернет-проектов, с другой стороны, Интернет располагает достаточными возможностями для использования в географии.

#### **3.6.4. Взаимодействие ГИС и Интернет**

Интернет как «сеть сетей» стал занимать доминирующее положение в вопросах информационного обмена, превратившись к настоящему времени в неотъемлемую часть глобальной культуры и продолжая охватывать все новые и новые области деятельности. Одной из таких областей стало создание и использование ГИС и геопространственных данных. Сегодня Интернет объективно рассматривается как средство экспоненциального рога эффективности распространения, получения и использования географической информации во всех ее формах, включая карты, графику, тексты и т.д.<sup>2</sup>.

В настоящее время новое направление развития геоинформатики и ГИС, связанное с Интернет приложениями, уже сформировалось. Произошло это стремительно и масштабно и благодаря именно Интернет-технологиям. Действительно, в течение короткого периода времени была создана принципиально новая технологическая база развития телекоммуникаций, ориентированная на широкое привлечение непрофессиональных пользователей к формированию и развитию единой глобальной информационной сети. Эта технологическая база сыграла роль катализатора, в результате чего в еще более короткие сроки, а точнее в последние три-четыре

---

<sup>1</sup> Баранов А.С., Суслов В.Г., Шейнис А.И. Компьютерные технологии в школьной географии. – М.: изд. дом «ГЕНЖЕР», 2004. – 80с.

<sup>2</sup> Полат Е.С. Интернет в гуманитарном образовании: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001. – 272с.

года были заложены основы создания многочисленных ГИС-Интернет-приложений. Появились и закрепились новые направления исследований, стала складываться новая терминология, например, картографический Интернет-сервер (Internet Map Server — IMS), распределенная географическая информация (Distributed Geographic Information — DGI), сформировался рынок специализированных программных продуктов.

Конечно, и для Интернет появление интерактивных картографических ресурсов также имело большое значение, поскольку они повысили долю так называемого «серьезного» контента глобальной сети.

Но симбиоз ГИС- и Интернет-технологий стал исключительно полезен именно для первых. Впервые появилась реальная возможность организации и поддержки глобального обмена географической информацией. В свою очередь, такой обмен способствует популяризации и профессионализации применения традиционных ГИС, вовлечению в активное использование накопленных и производству новых геоинформационных ресурсов. Перечень того, что дала интеграция ГИС- и Интернет-технологий геоинформационной индустрии, можно было бы продолжить. Самым значительным стало то, что благодаря Интернету геоинформатика существенно расширила рамки своего присутствия в повседневном жизни общества.

### **3.6.5. Интеграция ГИС- и Интернет-технологий**

Интернет-услуги в области геоданных постоянно расширяются и технологически совершенствуются, затрагивая все более глубокие пласты геоинформационной деятельности: производство и распространение цифровых геоданных, их стандартизацию и классификацию, создание ГИС с возможностями удаленного доступа для широкого круга пользователей посредством «открытых» сетей (т.е. не требующих создания особых информационно-технологических инфраструктур), осуществление комплексных научно-исследовательских ГИС-проектов, подготовку профессиональных кадров в области ГИС. Можно говорить о формировании в сети Интернет мощного геоинформационного «пласта», который уже сейчас оказывает существенное влияние на развитие ГИС и геоинформационных наук в мире.

Ключевой проблемой дальнейшего совершенствования «интернетовского направления» развития ГИС-индустрии является создание специализированных ГИС-технологий. Уже сейчас предлагаемые и реализованные технологические решения достаточно разнообразны. Это разнообразие диктуется желанием учесть, по возможности, широкий спектр функциональных и пользовательских требований, предъявляемых к ин-

тернетовским ГИС-приложениям, таких, как скорость формирования, передачи и выполнения запросов, набор геоинформационных услуг, предоставляемых сервером, возможность доступа и обработки больших массивов географической информации, удобство и легкость работы клиента и т.д.<sup>1</sup>.

Несмотря на такое разнообразие требований, фирмы-производители программного обеспечения ГИС, исследовательские и университетские коллективы, работающие в этой области, в последние годы предлагают и разрабатывают практически только одно принципиальное решение, основанное на интеграции ГИС- и WWW-технологий.

Web-сервер (World Wide Web) уже давно стал своеобразной «визитной карточкой» и символом глобальной сети Интернет.

Web-GIS-технологии позволяют практически добавить геоинформационные функции широкому спектру приложений, основанных на сетевом доступе и используемых в бизнесе, управлении, образовании. Ряд подобных технологических решений разрабатывается одновременно и как Интернет-приложения, расширяя, таким образом, возможности локальных сетей, функционирующих во многих организациях в части работы с гео-данными.

Основное направление исследований в области технологических Web-GIS-приложений касается создания систем программного обеспечения, которые являлись бы платформено-независимыми и выполнялись бы на открытых TCP/IP-сетях, что обеспечивает подключение к Интернету любого компьютера с помощью стандартного Web-браузера.

В Интернете уже имеется немало ресурсов в виде Web-серверов, где такие решения реализованы с помощью различных, в первую очередь специализированных, программных средств. Причем уже сейчас можно выделить несколько различных направлениями их функционального применения:

- справочно-информационное картографическое обслуживание;
- справочно-аналитическое картографическое обслуживание;
- тематико-картографическое обслуживание;
- визуально-картографическое представление цифровых баз данных в интересах их распространения<sup>2</sup>.

Как видно, все перечисленные направления в любом случае опира-

---

<sup>1</sup> Полат Е.С. Интернет в гуманитарном образовании: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001. – 272с.

<sup>2</sup> Хуторской А.В. Интернет в школе: практикум по дисциплинарному обучению. – М.: ИОСО РАН, 2000. – 304с.



ются на картографическое представление запроса или его результата, что позволяет считать практически все Web-GIS-серверы «Картографическими Интернет-серверами».

### ***3.7. Технология создания карт с помощью геоинформационных систем***

Геоинформационные системы (ГИС) широко используются в самых разных отраслях науки, управления и хозяйства, в том числе и для решения экологических задач. Эффективность использования геоинформационных технологий достигается картографической формой представления информации и оперативными возможностями ее анализа. Разноплановая информация представляется в виде отдельных слоев, а их совместный анализ в разных комбинациях позволяет получать дополнительную информацию в виде производных слоев, с их картографическим отображением (в виде изолинейных карт, совмещенных карт различных показателей и т.д.).

Общеизвестно, что картография со своими богатыми традициями отображения пространственной информации на картах представляет основные источники данных для геоинформационных систем (ГИС). В большинстве ГИС основой баз данных служит соответствующая базовая карта, создание которой базируется на традиционных методах картографии. Перевод карт и других источников пространственной информации в цифровую форму и ГИС-технологии её анализа открывают новые пути манипулирования географическими знаниями и их отображением<sup>1</sup>.

Создаются карты с помощью ГИС для их традиционного использования в бумажной форме или в электронной форме (электронная карта, компьютерная карта, электронный атлас).

Так, геоинформационные технологии в геологии являются важным инструментом для решения производственных и научных задач, связанных как с развитием минерально-сырьевой базы, так и с познанием закономерностей развития земной коры.

Рыночный вариант развития минерально-сырьевой базы требует разработки новых технико-экономических решений для получения максимальной прибыли при минимальных затратах. Одним из таких решений является применение высокопроизводительных технологий, в частности, компьютерных геоинформационных систем для проектирования, анализа и

---

<sup>1</sup> В.И. Лайкин. Технология создания карт с помощью геоинформационных систем // Естественно-географические исследования: научный альманах. Вып. 7 / под общ.ред. Г.М. Ремизова. - Комсомольск-на-Амуре: Издательство АмГПУ, 2009. С. 36-41.

наглядного отображения результатов.

Геоинформационные системы занимают важное место в организации информационного обеспечения для разработки и реализации минерально-сырьевых программ федерального и регионального уровня и обеспечения информацией частных отечественных и иностранных инвесторов.

Одной из задач государственного земельного кадастра является решение проблемы пространственной фиксации земельных участков различной формы собственности и целевого назначения, то в системах ведения государственного земельного кадастра для работы с пространственно-координированными данными составляются дежурные кадастровые карты. В настоящее время такие карты стали создаваться и использоваться в автоматизированных системах, базирующихся на географических информационных системах<sup>1</sup>.

Применение ГИС в землеустройстве позволяет не только хранить информацию по объектам землеустройства, но и фиксировать различные изменения, а также тенденцию таких изменений.

Все уровни управления лесным хозяйством с давних времен используют лесные тематические карты. Они являются потенциальными потребителями лесных ГИС-технологий.

Активным пользователем ГИС технологий является так же отраслевая служба авиалесохраны. Специфика решаемых этой службой задач картографирования состоит в оперативности получения материалов и принятия решений.

Для экологического мониторинга ГИС стали самым эффективным методом. В настоящее время анализ экологической информации немислим без геоинформационных технологий. Экологические ГИС представляют собой сложные информационные системы, включающие мощную операционную систему, интерфейс пользователя, системы ведения баз данных и отображения экологической информации.

### ***3.8. Геоинформационные системы в России***

В настоящее время в ряде регионов (краев, областей) отсутствует соответствующая современным требованиям система обеспечения органов управления информацией, необходимой для эффективного управления территориальным развитием. Существующие в настоящее время ведомствен-

---

<sup>1</sup>Филатов Н.Н. Географические информационные системы. Применение ГИС при изучении окружающей среды: Учеб. пособие. – Петрозаводск: Изд-во КГПУ, 1997. – 104с.

ные системы сбора и анализа данных по отдельным видам объектов управления организационно и методически разрознены, что не позволяет эффективно взаимодействовать при принятии и обосновании конкретных управленческих решений по развитию территорий. Кроме того, низкий уровень автоматизации по сбору, обработке и передаче информации, наличие ведомственных барьеров крайне затрудняют своевременное получение информации в объемах, необходимых для органов государственной власти.

Для эффективного управления регионами необходимо владеть достоверной и комплексной информацией об экономическом состоянии и потенциале, в том числе о наличии и размещении полезных ископаемых, лесных, водных и земельных ресурсов, об экономическом развитии территорий, о размещении предприятий промышленности и сельского хозяйства, расселении населения, развитии дорожной сети, средств связи и других компонентов инфраструктуры, об экологическом состоянии территорий и другой информацией, необходимой для обоснованного принятия решений.

Концепция создания геоинформационной системы для органов государственной власти региона (области) (далее — ГИС) предусматривает выполнение мероприятий по внедрению в органы управления современных геоинформационных технологий для комплексного анализа многоаспектной, разнородной информации при решении задач управления развитием региона (области) и ее территорий.

Реализация концепции будет способствовать выполнению основных положений государственной стратегии Российской Федерации, определенных постановлением Правительства Российской Федерации от 16 января 1995 г. N40 "Об организации работ по созданию геоинформационной системы органов государственной власти".

В России в настоящее время обстановка существенно отличается от технически развитых стран, работающих с ГИС уже на протяжении ряда лет. В результате в России не решена до конца основная проблема — сбор первичных данных для ГИС и разработка технологии обновления данных. Любой проект ГИС, разработанный на районном, городском или региональном уровне сталкивается с необходимостью существенных затрат по сбору первичных данных. Для большинства пользователей ГИС затраты на сбор данных являются чрезмерно большими (до 80% от общего объема затрат), что ставит под вопрос само существование ГИС-проекта. Концепция создания ГИС области и проект программы создания ГИС дают решение указанного вопроса.

Решение вопроса — в создании комплексных ГИС-проектов, рассчи-

танных на целый ряд пользователей. Для реализации этого решения требуется очень четкий, согласованный проект, который обеспечивает стандартные средства для хранения и обновления данных. В настоящее время эта проблема до конца не решена, но концепция и проект программы создания ГИС предусматривают механизм решения этой проблемы. Программа предусматривает интеграцию существующих баз данных структурных подразделений администрации области, федеральных органов власти Российской Федерации, действующих на территории области, а также предприятий и организаций, владеющих общезначимой информацией. Метод интеграции состоит в территориальной привязке информации баз данных, а именно: в существующие информационные базы данных вносятся дополнительные сведения о географических координатах объектов базы данных. Учитывая неполноту существующих баз данных, программа предусматривает добавление в базы данных отсутствующих объектов карты с последующим добавлением сведений об этих объектах. В результате органы управления областью будут иметь полный кадастр объектов управления, территориально привязанный к карте, и будут иметь возможность доступа к полной информации о каждом объекте.

Вторая проблема, которая на данный момент пока не проявилась во всей своей сложности, это отсутствие реальных технологий обновления данных. Следует отметить, что обновление данных также требует существенных материальных затрат, однако без развитой системы обновления данных любая ГИС нежизнеспособна. Поэтому, создавая ГИС, необходимо тщательно отработать технологию обновления данных. В связи с этим уже началось серьезное развитие секторов рынка, связанных с получением и использованием данных зондирования (в основном пока космоснимков высокого разрешения) и систем спутникового определения координат (GPS). Сегодня специалистам ясно, что дальнейшее развитие геоинформатики без этих технологий просто нереально из-за огромных затрат на ввод и актуализацию данных при ведении ГИС-проектов с помощью альтернативных технологий. Более того, сегодня многие уже реализованные крупные информационные проекты, которые пока не содержат даже элементов ГИС-технологий, обращают на них внимание как на технологию автоматизированной актуализации данных.

Очень серьезной проблемой и причиной многих других проблем в цифровом картографировании является отсутствие национальных стандартов на классификацию и кодирование топографической информации, и форматы обмена цифровыми топографическими данными. Некоторые фир-

мы занимаются цифровым картографированием незаконно, не имея необходимых лицензий и квалифицированных специалистов. Их заказчиками в большинстве случаев, выступают различные административные органы, не подозревающие, что в будущем необходимость интеграции их данных с государственным цифровым картографическим фондом может потребовать серьезных дополнительных затрат. Чтобы ограничить изготовление и распространение цифровых топографических карт и планов сомнительного свойства, в концепции ГИС области предлагается нормативным образом ввести в практику использование единой топографо-геодезической основы цифровых карт всеми организациями вне зависимости от их ведомственной принадлежности.

Программа состоит следующих мероприятий:

- 1) создание рабочих мест ГИС с картами области и программными средствами привязки баз данных к картам;
- 2) разработка пилотных проектов ГИС;
- 3) разработка нормативно-правовой основы информационного обмена;
- 4) создание информационной сети ГИС;
- 5) согласованное участие структурных подразделений администрации области и федеральных органов власти, действующих на территории области, в выполнении программы создания ГИС.

Состав рабочих мест ГИС определится с учетом следующих требований: наиболее развитые и эффективно функционирующие системы структурных подразделений органов управления увеличивают число рабочих мест ГИС до требуемого пилотным проектом данного подразделения объема, при необходимости в список участников создания ГИС добавляются другие структурные подразделения органов управления.

Программа должна предусматривать развитие методов и средств сетевого взаимодействия ведомственных ГИС и ГИС администрации области, формирование единого геоинформационного пространства. Разветвленная сеть должна связывать базы данных единой системой управления, позволяющей эффективно осуществлять сбор сведений с территорий и доводить материалы в органы управления; своевременно получать обновленные данные от организаций — изготовителей (держателей) баз данных, получать функциональные сведения от смежных подразделений для проведения комплексного анализа. Для реализации данного пункта программы необходимо решение двух самостоятельных задач:

- 1) создание системы каналов связи для передачи данных ГИС;

2) интеграция существующих и создаваемых ГИС, принадлежащих и управляемых различными структурными подразделениями органов власти, предприятиями и организациями области.

### ***3.9. Сферы применения геоинформационных технологий***

На протяжении столетий географические карты были для людей важнейшим инструментом в исследовании и заселении территорий, планировании их развития, борьбе за них. В США карты стали неотъемлемой составляющей планирования и выполнения государственных, частных и некоммерческих проектов на всех уровнях – местном, региональном, федеральном и международном.

Карты говорят нам, где мы находимся. Они помогают нам разбираться в нашем окружении, находить в нем оптимальные маршруты. Грамотное и разумное применение карт может быть средством решения споров, некомпетентный подход порождает конфликты. Карты преобразуют неизвестное в известное, существенно облегчая нам поиск ответа на вопрос "что делать?".

Как и многие другие стороны нашей жизни, карты значительно изменились благодаря компьютерам и средствам связи. В былые времена карты были рисунками, сейчас карты – это данные. Сегодня карты создаются с помощью геоинформационных систем, средств дистанционного зондирования, сложных алгоритмов и методов передачи сюжета. Постоянное снижение стоимости хранения, обработки и распространения информации позволило создавать карты с практически неограниченным объемом данных и аналитическими возможностями.

В этих изменениях – корень двух важных взаимосвязанных тенденций. Во-первых, улучшается качество, эффективность и продуктивность действий органов государственной власти. Во-вторых, возникла новая профессия – проектировщик геоинформационных систем, обеспечивающая десятки тысяч людей хорошо оплачиваемой работой как в частном, так и в государственном секторе. Возникают новые предприятия, предлагающие всё больше новых продуктов и услуг благодаря чрезвычайной полезности геоинформационных систем для человеческой деятельности.

Сегодня правительство США на федеральном уровне активно использует цифровые картографические данные и ГИС-технологии практически в каждом министерстве и ведомстве – от управления чрезвычайными ситуациями и обеспечения национальной безопасности до изучения окру-

жающей среды, охраны природы и здравоохранения<sup>1</sup>.

Многие из этих применений ГИС были сфокусированы на конкретном проекте. Однако по мере того, как администрации городов, округов и штатов расширяли использование этой технологии, вырисовывалась необходимость реализации всеобъемлющего, корпоративного подхода и создания национальной системы.

Такая система должна интегрировать управление ключевыми наборами географических данных страны и обеспечивать различные правительственные агентства геоинформационными услугами и приложениями на их основе. Попытки создать такую систему уже предпринимались, однако они так и не достигли главной цели – создания работоспособной системы.

Сегодняшний уровень развития компьютерной техники – программного и аппаратного обеспечения, сетей связи – позволяет серьезно рассматривать задачу создания геоинформационной системы для всей нации. Такая система предоставляла бы исчерпывающее и авторитетное описание географических знаний нашей нации. Она также поддерживала бы целый ряд прикладных задач федерального уровня, требующих связывания географической информации, поступающей из множества источников, например, таких, как реагирование на чрезвычайные ситуации. Информация в такой системе может поддерживаться уже действующими бизнес-процессами в существующих сегодня правительственных агентствах, а ее интеграция может периодически выполняться специальной организацией в составе федеральных органов власти.

Общенациональная ГИС должна включать:

Серию стандартных наборов географических данных (слои базовых пространственных данных, БПД), организованных в базы данных и доступных для обеспечения поддержки множества приложений в государственном, научном, частном секторах. На федеральном уровне уже заметен прогресс в определении, построении и назначении ответственности в управлении некоторыми из этих ключевых слоев БПД.

Серию бизнес-процессов, поддерживающих (обновляющих) эти наборы данных, как часть различных уже функционирующих государственных бизнес-процессов. Идея здесь состоит в том, чтобы национальная ГИС поддерживалась напрямую путем участия и сотрудничества существующих ведомств. Такая система должна интегрировать информацию из мно-

---

<sup>1</sup> Коновалова Н.В., Капралов Е.Г. Введение в ГИС: учебное пособие. – М.: ГИС-Ассоциация, 1997. 160с.

гих источников на основе использования стандартных моделей данных. Результатом должен стать стандартизованный, гармонизированный и внутренне согласованный массив знаний о стране.

Распределение ответственности за управление данными. Федеральное правительство должно организовать распределение ответственности за ведение отдельных слоев данных, однако само ведение должно осуществляться наиболее компетентными организациями, т.е. федеральными, региональными и местными государственными агентствами и, в некоторых случаях, частным сектором (данные дистанционного зондирования, дороги).

Набор приложений, которые активизируют использование географической информации по множеству направлений, включая оперативное управление, планирование, принятие решений и формирование стратегий.

Стабильную организационную основу. Ключом к долговременному устойчивому функционированию национальной ГИС является создание централизованной организации, наделенной полномочиями создания и поддержки такой интегрированной системы.

Лидеров и штатных посредников, работающих над совместными проектами и развитием партнерства. Эти лица нужны для создания партнерских отношений между всеми уровнями государственной власти и предприятиями частного сектора. Хотя на неформальном уровне большинство государственных агентств заинтересованы в обмене своими наборами данных, их желание вносить свой вклад в функционирование общей системы должно быть подкреплено созданием централизованной организации с соответствующим финансированием, лидирующей ролью и способностью обеспечить отдачу участникам.

Для реализации такой системы потребуются:

1. Общая модель геопространственных данных (основанная на требованиях большого числа приложений и согласии сообщества). Эта модель должна использоваться во всех городах и районах, а также служить основой для национальной системы.

2. Рабочие процессы управления данными, реализованные в различных организациях для ведения (через транзакции) различных слоев данных. Вначале должны запускаться пилотные проекты этих процессов в нескольких городах, после чего работа должна продолжаться в сотрудничестве с региональными правительствами.

3. Корпоративная архитектура системы, основанная на современных стандартах веб-служб и реализованная в распределенной среде. Она долж-



на включать серию распределенных подсистем, построенных вокруг конкретных бизнес-процессов (водные ресурсы, геология, транспортное планирование) и видов территории (регионы).

4. Технический и управленческий авангард – ГИС-профессионалы, умеющие проектировать и управлять проектами, лидеры, которые умеют преобразовывать видение в действие, разрабатывать планы поддержки и развития систем.

5. Сильная законодательная и организационная основа.

6. Финансирование для создания и поддержки подобной системы. Такое финансирование должно быть централизованным (федеральное правительство) и, где возможно, совмещаться с участием партнеров (действующие федеральные программы, региональные и местные органы власти). Местные органы власти должны получать соответствующее финансирование от региональных и федеральных властей для поддержки ключевых базовых данных, которые передаются на региональный и федеральный уровни как часть национального плана.

Местным органам власти нужно вести наиболее детальные ГИС-слои, масштаб и точность которых необходимы для местных приложений. Эти же самые данные в генерализованном виде передаются региональным и федеральной власти. Тем самым сокращается дублирование работ.

Финансовая и техническая поддержка потребуются также для сельских и неосвоенных территорий, где ГИС-технологии не развиты.

Этапы проектирования, построения и поддержки национальной ГИС.

1. Формулирование широко поддерживаемого видения потребностей общества в национальной ГИС. Оно должно включать ключевые прикладные области и информационные продукты, а также перечень ресурсов, необходимых для построения этой системы (кадры, технологии, базы данных, организация, партнерство, финансирование).

2. Разработка стратегического плана. Правительству нужно организовать серию коротких совещаний специалистов для выявления и обсуждения ключевых вопросов, возможностей и решений для разработки работоспособной системы. Тем самым будут сведены вместе наиболее компетентные люди страны, способные определить ключевые требования и работать с ними. Среди участников должны быть профессионалы в области ГИС и разработчики концепций, имеющие опыт в проектировании и реализации крупных программ и действующих систем подобного рода. Во главе должен стоять человек, имеющий опыт в проведении подобных собраний.

Главным результатом этих совещаний является стратегический план, который должен включать видение, архитектуру, задачи, последовательности действий, распределение ответственности и приоритеты. Этот план должен пройти согласование со специалистами с целью его доводки до реальных прикладных услуг.

Передача стратегического плана творцам политики, способным четко определить программу действий и преимущества для отдельных ведомств и государства в целом. Это должно привести к разработке нормативной правовой базы, указывающей путь к реализации программы (организационная структура, оперативный план, источники финансирования).

Разработка плана конкретных действий. Под этим подразумевается детализация архитектуры системы и организационной структуры для реализации национальной системы. Эту разработку следует поручить системным архитекторам (руководителям проектов), имеющим практический опыт создания крупных, успешно действующих геоинформационных систем. Проект системы должен основываться на четких определениях основных информационных продуктов, порождаемых ей. Нет необходимости строить всеобъемлющий список всех выходных продуктов, следует выделить среди них приоритетные, наиболее представительные и рассматривающиеся как критически важные.

Эти определения (вместе с характеристиками использования продуктов) должны стать направляющими для моделей данных, приложений, системной архитектуры и структуры организации, которая будет управлять системой.

Широкое обсуждение плана с целью доводки системы и создания заинтересованного сообщества по всему полю геоинформатики (собрать людей для работы над всеми аспектами системы).

Быстрая реализация плана. Систему следует создавать методом прототипирования, как последовательность небольших проектов, каждый из которых выполняется за относительно короткий срок и имеет целью создание востребованных информационных продуктов. Эти проекты лучше всего выполняют опытные и заинтересованные команды, тесно сотрудничающие с партнерами из государственных организаций и частных компаний. Следует избегать проведения научно-исследовательских работ в рамках создания системы, однако для решения сложных вопросов можно провести серию совещаний, на которых специалисты могли бы определять эти проблемы и перспективы их разрешения. Результатом их работы должны быть идентификация ключевых направлений дальнейших исследований,

проводимых организациями, имеющими соответствующий научный потенциал.

Создание подобной большой системы не может обойтись без проблем, связанных с интеграцией всех её составляющих в единое целое.

Одной из наиболее сложных проблем в создании национальной ГИС является интеграция наборов данных, ведение которых осуществляет множество организаций. Эта проблема возникает вследствие того, что в разных ведомствах данные обычно создаются независимо друг от друга и всюду – с целью решения своей частной задачи (почвы – для земледелия, гидрология – для водных ресурсов и др.). Часто это значит, что данные не подготовлены к интеграции с другими слоями общей карты. Хотя общее координатное пространство является естественной основой интеграции, возникает множество нюансов при попытке совместить эти слои (т.е. имеет место семантическая и геометрическая несогласованность). Кроме того, различия в разрешении, точности, масштабе и методах сбора данных также препятствуют интеграции данных.

Дополнительной сложностью в этом контексте является то, что для определенных видов данных необходимо смешивать (гармонизировать) мозаику из региональных и местных наборов данных в слои национального уровня (как, например, данные земельного кадастра). Хотя для этого уже существуют научные и технические решения, по целому ряду причин на национальном уровне таких попыток не предпринималось (в основном из-за недостатка организующей структуры, финансирования и поддержки большинства).

Возможно, наиболее важно создать общепризнанный набор интегрированных моделей данных для использования на всех уровнях власти. Если удастся добиться такого признания, научно-методические проблемы интеграции данных будут минимальны. Эти модели данных должны быть стандартизованы на федеральном уровне и связаны с различными программами целевого финансирования по всей стране. Кроме того, в них должны быть отражены назначение и использование на всех уровнях государственного управления. Они должны вместе функционировать как единая модель географической реальности.

В ближайшей перспективе должна быть создана национальная система, собирающая федеральные, региональные и местные данные в общую мозаику с помощью общей модели интеграции. Хотя этот подход имеет ограничения, он вполне реализуем и в последние годы активно использовался. Этот процесс называется Spatial ETL от английских названий про-

цессов Извлечения, Преобразования и Загрузки слоев данных из множества источников в интегрированную базу данных на основе общей семантической модели данных. Успешные примеры можно найти в различных пилотных проектах под управлением Департамента национальной безопасности DHS и Национального агентства геопространственной информации NGA, включая "Проект «Родина»" для области вокруг залива Сан-Франциско и штата Колорадо, а также "ГИС для Залива" для областей, подвергнувшихся воздействию урагана Катрина.

Этот проект следует рассматривать как разработку корпоративной информационной системы, а не как научное исследование для разработки новых технологий (оборудования, программного обеспечения ГИС). Система должна строиться на основе хорошо зарекомендовавших себя коммерчески доступных продуктов. Сейчас имеется целый ряд поставщиков технологий, основанных на стандартах и пригодных для решения задач в рамках построения национальной ГИС.

В качестве примера можно привести программный комплекс ArcSDE. Его назначение — технология управления крупными базами пространственных данных (векторных и растровых) для работы в стандартной среде ГИС, а также в других информационных технологиях в режиме клиент-сервер. ArcSDE — основа построения системы хранения и управления корпоративной многопользовательской базой пространственных данных. ArcSDE масштабируется от работы с базами данных небольших рабочих групп до баз данных крупных предприятий. ArcSDE позволяет эффективно использовать встроенные в СУБД развитые средства аутентификации пользователей, резервного копирования и восстановления данных и другие преимущества централизованного хранения и управления базой данных. Для представления и хранения информации в РСУБД ArcGIS использует объектно-реляционную модель данных, называемую базой геоданных. Эта модель данных позволяет описывать не только геометрические характеристики объектов, но и их поведение, правила, взаимосвязи с другими классами объектов и объектами базы геоданных.

Области применения — управление большими распределенными базами пространственных данных (миллионы объектов), в том числе с помощью глобальной сети с использованием протоколов TCP/IP. Обеспечение взаимодействия с другими информационными системами.

Структура системы — высокопроизводительный сервер пространственных данных, использующий стандартную технологию реляционных баз данных и отвечающий за поиск и пересылку данных, несколько видов

(Java, C, SQL) программного прикладного интерфейса API (Application Programming Interface) со средствами пространственных запросов.

Современные технологии ГИС-серверов вместе с открытыми стандартами и сервис-ориентированной архитектурой программного обеспечения (SOA) предоставляют компоненты, позволяющие реализовать национальную ГИС. Эта архитектура может поддерживать интегрированную систему, которая распределяет текущее управление поднаборами географических данных по распределенной сети участвующих узлов, позволяя федеральным, региональным и местным организациям сотрудничать в ведении и использовании национальной базы геопространственных данных.

В то же время архитектура этого типа поддерживает легкую интеграцию с другими информационными системами и комплексными приложениями, например, такими, которые используются для управления в кризисных ситуациях.

Условия, необходимые для успеха работ по созданию национальной ГИС, следующие.

- Наличие высококвалифицированных специалистов, т.е. лидеров, способных реализовать ГИС-систему, которым доверяют и за кем готовы следовать другие.
- Демонстрированное длительное действие, поскольку возобновляемость данных ГИС очень важна.
- Четкое определение того, чем национальная ГИС является, и программы ее реализации.
- Поддержка со стороны органов власти (Национальный орган по картографии, Министерство обороны, Министерство финансов, Конгресс).
- Хорошее информирование. Оно необходимо для передачи всем не только видения системы, но также и плана реализации, текущего состояния и результатов.
- Готовность сотрудничать и идти на компромиссы на всех уровнях власти. Это нужно для того, чтобы свести к минимуму дублирование усилий везде, где возможно, чтобы было легче поддерживать и развивать базы данных.
- Ресурсы (кадры, инвестиции, пропаганда идей, обучение и др.).
- Эксплуатирующая организация.
- Процесс финансирования и упрощенных поставок для межправительственного сотрудничества.
- Рост понимания политиками преимуществ ГИС-технологии.

В национальной системе должны использоваться те возможности, которые имеются у региональных и местных органов власти, а также ресурсы коммерческих партнеров. В прошлом практически вся географическая информация, используемая в федеральных органах власти, создавалась и поддерживалась государственными организациями федерального уровня. Сегодня геоинформационные системы организаций регионального и местного уровней создают значительные объемы определенных видов пространственных данных, которые ничуть не хуже и часто даже лучше того, что делается федеральными агентствами. Создавая партнерские отношения, а также стандарты данных и интеграционные процессы, федеральное правительство может взять на себя новую роль периодического интегрирования и предоставления этих данных в виде покрытия всей страны для всеобщего использования. Для отдельных видов информации (например, осевые линии улиц, данные дистанционного зондирования и др.) частный сектор сейчас предлагает надежные высококачественные данные, лицензия на использование которых может оказаться заметно дешевле себестоимости их производства традиционными методами на государственных предприятиях. Эти ресурсы просто выгодно использовать.

Помимо разработки всей системы, для федерального правительства есть еще две важные роли. Для определенных слоев данных авторитетным источником могут быть только организации федерального уровня (государственная геодезическая сеть, гидрография, модели рельефа и др.). Эти наборы данных должны вестись федеральными органами власти.

Необходимо создать процесс интеграции данных из разных источников и управлять им. Федеральное правительство должно подготовить программу и систему создания этой инфраструктуры постоянной интеграции. Это потребует установления партнерств соответствующего вида, связанных с обменом данными и предоставлением доступа к ним, а также программы длительного финансирования.

Также необходимо создать высокопроизводительную и надежную техническую среду для размещения национальной ГИС вместе с поддерживающей организационной инфраструктурой. Эта инфраструктура будет не только начальной базой для сервисов данных, но и платформой для широкого спектра приложений, поддерживающих деятельность федеральных органов власти. Она будет также включать постоянное хранилище, в которое любой сможет обратиться за получением данных для различных видов использования.

Мир геопространственных данных и приложений быстро прогресси-

рует. Федеральные агентства США и других стран всего мира продолжают открывать для себя широкие достоинства использования ГИС в качестве основы для улучшения государственных услуг. Совершенно ясно, что в США давно назрела необходимость общенационального подхода к улучшению и интеграции географических данных. Успешное применение в области национальной безопасности, кризисного управления, водных ресурсов, здравоохранения, сельского хозяйства, охраны окружающей среды покажет, что стратегия национальной ГИС обладает множеством преимуществ. Ведомства нужно поощрять к совместной работе для достижения общей цели.

Возможно, некоторые люди считают, что причиной того, почему программа национальной ГИС в США до сих пор не началась, является отсутствие критически важных научных или технических достижений. Это не так. Уже создано множество действительно крупных геоинформационных систем, которые успешно функционируют. Есть множество примеров действующих систем на всех уровнях государственного управления, а также в частном секторе.

В качестве примера можно привести ГИС «NW Wire Control», действующую в США с 2004 года. Эта геоинформационная система позволила успешно решить задачу мониторинга кабельных сетей высокого напряжения на основе ГИС-технологий в г. Нью-Йорке.

Россия в этом вопросе не отстает от США – аналогичная система, разработанная группой компаний Consistent Software, весьма известна как на российском, так и на зарубежном рынке (на западном рынке используется бренд Consistent Software, на внутреннем рынке – CSoft), используется для мониторинга сетей высокого напряжения в г. Калининграде.

Сегодня главными вопросами являются организационная инициатива, опережающее управление и финансовые ресурсы. Создание такой системы – задача сложная, требующая сильного лидера, хорошего проекта и организации с длительным финансированием. Тогда это станет возможно.

В России создание подобной системы, призванной осуществлять географический мониторинг, также необходимо. Хотя бы в связи с экологической ситуацией.

По территории России и Хабаровского края после исследований разработаны и составлены карты по загрязнению атмосферного воздуха с помощью программы ArcView GIS и их подробное описание.

Для создания карты по России воспользуемся программой ArcView

GIS. Для начала создадим тему, назовем её Dirt («Загрязнение»). После этого в таблицу значений темы добавим поле «Dirt»:

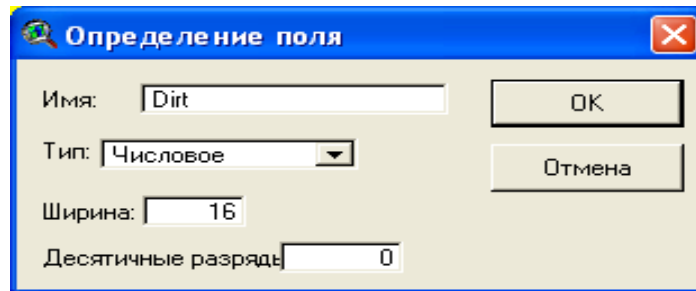


Рис.3.1. Окно определения поля «Dirt»

Поле будет числовым и будет показывать уровень загрязнения. После этого в самой теме создадим классификацию по цветам, которые будут соответствовать уровню загрязнения:

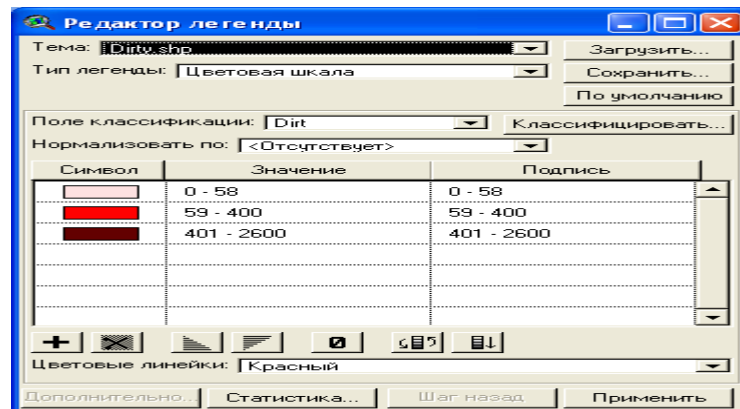



Рис.3.2. Окно редактора легенды

В программе этот метод называется «Цветовая шкала», она может иметь различные модификации, но мы остановимся на одной, нужной нам: сам зададим все нужные цвета и значения. После этого воспользуемся инструментом  для рисования полигонов. Обведём на карте зоны, имеющие различную степень загрязнения, и зададим для них значения. Значения указаны в таблице 3.1.



## Информационное окно значений уровня загрязнений по России

Shape	ID	Dirt
Polygon	0	2683
Polygon	0	2000
Polygon	0	200
Polygon	0	50
Polygon	0	250
Polygon	0	50
Polygon	0	264
Polygon	0	0
Polygon	0	0
Polygon	0	0
Polygon	0	0
Polygon	0	0
Polygon	0	0
Polygon	0	0
Polygon	0	0
Polygon	0	0
Polygon	0	0
Polygon	0	0
Polygon	0	0
Polygon	0	0
Polygon	0	0
Polygon	0	100
Polygon	0	120
Polygon	0	140
Polygon	0	60
Polygon	0	90
Polygon	0	0

В итоге получим карту, на которой цвета соответствуют уровню загрязнения:

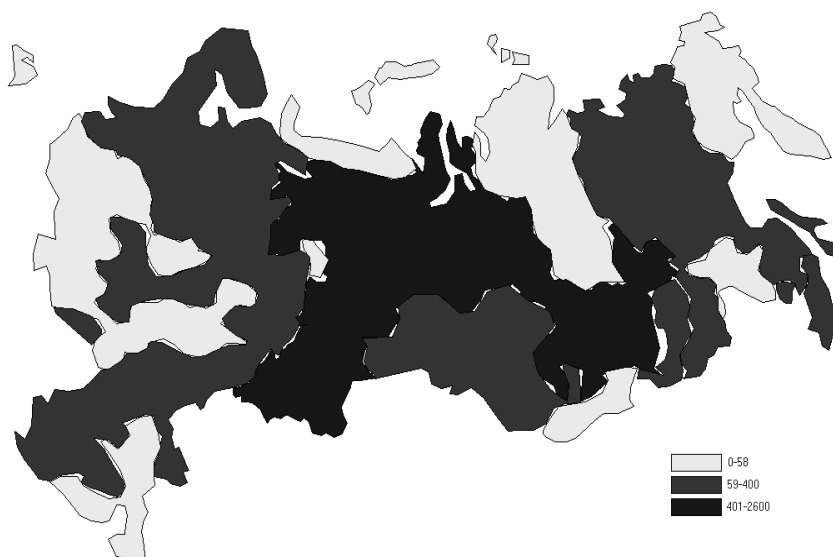


Рис.3.3. Уровень выброса загрязняющих веществ в России

Для создания карты по Хабаровскому краю воспользуемся программой ArcView GIS.

Для начала создадим тему, назовем её Dirt («Загрязнение»).

После этого в таблицу значений темы добавим поле «Dirt»:

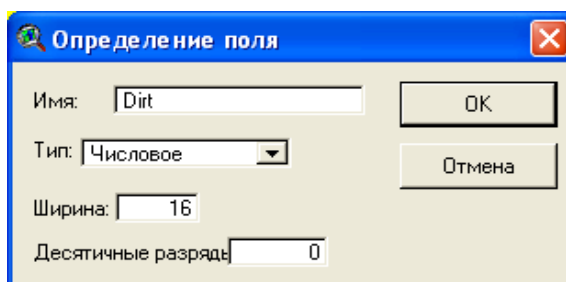


Рис.3.4. Окно определения поля «Dirt»

Поле будет числовым и будет показывать уровень загрязнения. После этого в самой теме создадим классификацию по цветам, которые будут соответствовать уровню загрязнения:

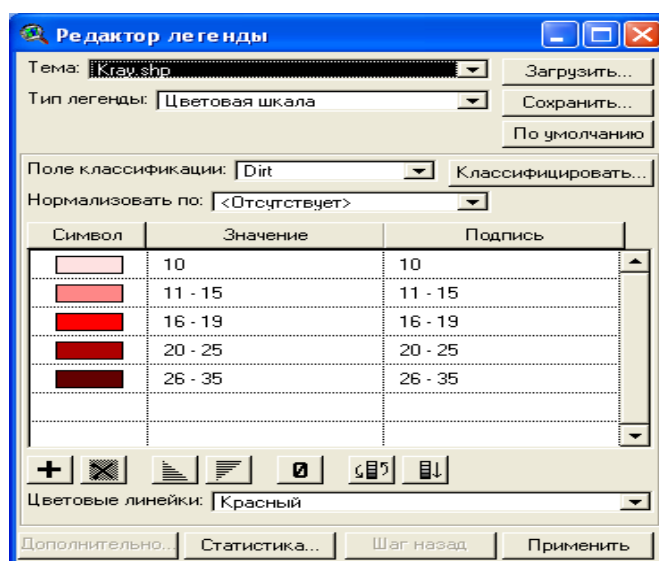


Рис.3.5. Окно редактора легенды


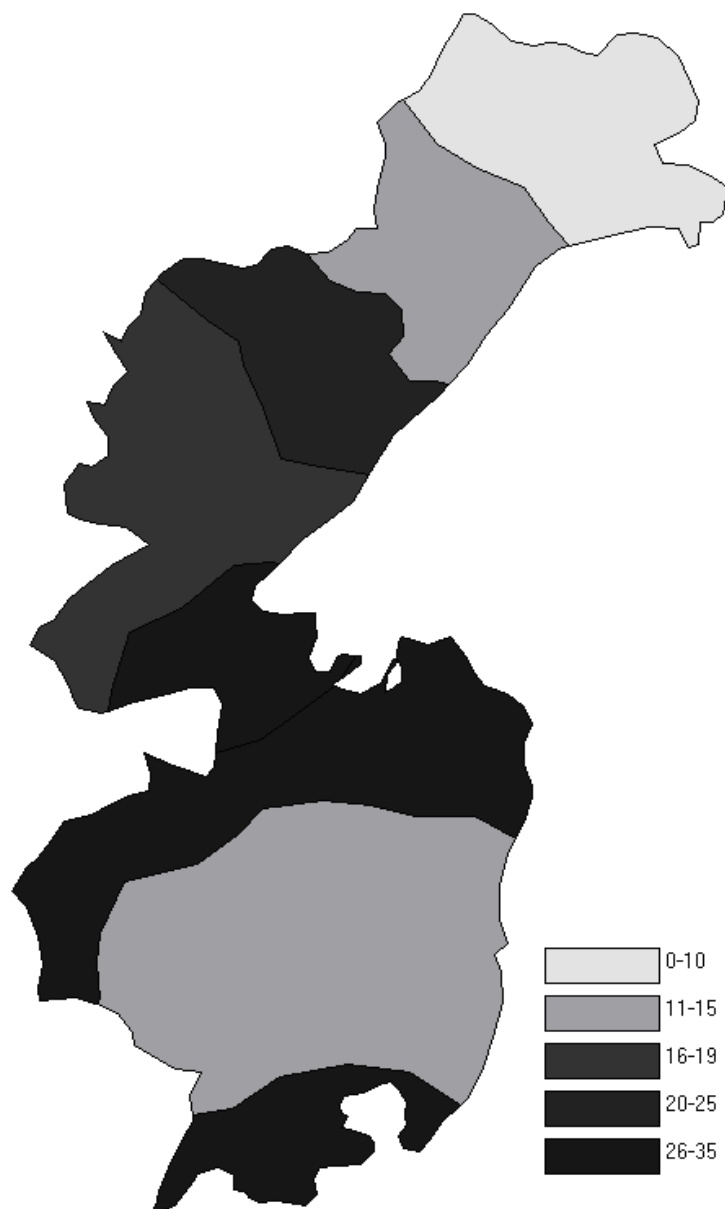
В программе этот метод называется «Цветовая шкала», она может иметь различные модификации, но мы остановимся на одной, нужной нам: сам зададим все нужные цвета и значения. После этого воспользуемся инструментом  для рисования полигонов. Обведём на карте зоны, имеющие различную степень загрязнения, и зададим для них значения. Значения указаны в таблице 3.2.

Таблица 3.2.

Информационное окно значений уровня загрязнений по Хабаровскому краю

Shape	ID	Dirt
Polygon	0	10
Polygon	0	15
Polygon	0	25
Polygon	0	19
Polygon	0	30
Polygon	0	35
Polygon	0	30
Polygon	0	15

Уровня загрязнения указаны в относительном соотношении, их цель – показать, в каких районах края уровень загрязнения больше, в каких – меньше. В итоге получим карту, на которой цвета соответствуют уровню загрязнения.



*Рис.3.6. Уровень выброса загрязняющих веществ в Хабаровском крае*

### ***3.10. Вопросы к главе 3***

1. Какими понятиями определяются функциональные возможности ГИС?
2. Назовите основные ключевые слова в определении ГИС.
3. Что такое географическая информационная система и ее использование в географии?
4. В чем отличие базы данных ГИС от базы данных других информационных систем?
5. Назовите пять основных составляющих ГИС.
6. Что входит в структуру программного обеспечения ГИС?
7. Назовите основные источники данных при формировании ГИС.
8. Выделите пять основных этапов процессов проектирования ГИС.
9. Дайте краткую характеристику наиболее распространенных программных продуктов ГИС в России.
10. Какие Вы знаете области применения ГИС?
11. Выделите основные тенденции развития технологии и программного обеспечения ГИС.
12. Охарактеризуйте современное состояние взаимодействия ГИС и Интернет.
13. Назовите основные функции обучения географии через Интернет.
14. Что такое географическая информационная система и каково ее использование при решении экологических задач?
15. Какие Вы знаете программные продукты ГИС, широко распространенные в России?
16. Назовите пять основных используемых классов программного обеспечения ГИС.
17. Охарактеризуйте особенности инструментальной ГИС и ее предназначение.
18. Что собой представляет программный продукт ГИС-вьювер?
19. Дайте характеристику программного обеспечения ГИС специальными средствами обработки и дешифрирования данных зондирований Земли.
20. Перечислите основные подходы геоинформатики в применении геоинформационных технологий.
21. В чем состоит роль использования геоинформационных систем в России и на Дальнем Востоке?

## ГЛАВА 4. ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ГИС «ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ»

### 4.1. Выбор технологии ГИС «Хабаровский край»

Для реализации данного проекта был выбран язык программирования Visual Basic, поскольку с его помощью можно быстро создавать приложения, работающие в среде Windows для любой области компьютерных технологий: бизнес-приложений, мультимедиа, приложения типа клиент-сервер и приложения управления базами данных. Кроме того, Visual Basic является встроенным языком для приложений Microsoft Office.

Язык программирования Visual Basic по многим критериям превосходит другие языки программирования (табл.4.1). Рассмотрим подробнее их оценки по ряду признаков в пятибалльной шкале.

Таблица 4.1

#### Оценка языков программирования

Критерии оценки	Языки программирования		
	Pascal	Си	Visual Basic
Скорость выполнения	4	5	4
Надежность	4	5	5
Ресурсоемкость	4	5	5
Интернет-поддержка	3	3	5
Мультимедийные возможности	4	3	5
Оформление	4	3	5
Скорость разработки	4	3	5
Сумма баллов	3,85	3,85	4,85

*Скорость выполнения.* Отставание скорости в данном случае незначительно, так как глобальные функции нам не требовались.

*Надежность.* За счет того, что практически не использовались другие библиотеки, кроме стандартных, которые уже включены в операционную систему, начиная с Windows 98, данная программа без проблем запускается на любом компьютере. То есть безотказная ее работа в течение определенного промежутка времени.

*Ресурсоемкость.* Благодаря встроенному в язык программирования процессу оптимизации памяти занимаемой приложением в оперативной памяти программа занимает малый ее объем. В оперативной памяти про-

грамма использует менее 50 мегабайт. Это позволяет использовать программу на довольно старых компьютерах. Данная ГИС в сжатом виде занимает всего 120 мегабайт памяти, в связи с этим не возникает проблем с выбором носителя, где хранится программа.

*Интернет-поддержка.* В связи с тем, что в Visual Basic присутствуют компоненты Web-браузера, мы имеем возможность использовать Web-страницы при создании данной программы.

*Мультимедийные возможности.* В Visual Basic с системной функцией можно достаточно легко применить любые звуковые фрагменты, что позволяет сделать программу более интересной.

*Оформление.* В связи с использованием индексом элементов окон появляется возможность создавать достаточно сложные структуры оформления. Это делает программу достаточно привлекательной и красочной.

*Скорость разработки.* Благодаря хорошему процессу отладки, становится возможным в максимально короткие сроки выявлять ошибки и легко их исправлять.

Visual Basic представляет собой интегрированную среду разработки, которая содержит набор инструментов, облегчающих и ускоряющих процесс разработки приложений. При этом процесс разработки заключается не в написании программы (программного кода), а в проектировании приложения средствами графического редактирования (компоновки), что позволяет свести процесс создания программного кода к минимуму.

Как и во всех современных системах визуального проектирования, в Visual Basic применяется объектно-ориентированный подход к программированию. Любое приложение, написанное в Visual Basic, представляет собой совокупность объектов.

Объект – некая сущность, которая четко проявляет свое поведение и является представителем некоторого класса подобных себе объектов. Почти все, с чем производится работа в Visual Basic, является объектами. Например: Форма, Командная кнопка, Текстовое поле и так далее.

Приложение, создаваемое в среде Visual Basic, называется проектом. Программный проект – это совокупность частей, составляющих будущее Windows-приложение. Любой проект должен обязательно состоять из экранных форм и программных модулей.

## 4.2. Использование web-технологий для реализации ГИС «Хабаровский край»

Вся информация, содержащаяся в ГИС «Хабаровский край», представляет собой Web-страницы, для навигации по которым служит данная программа. Процесс создание любого проекта в Visual Basic состоит из пяти этапов.

1. Постановка задачи. Описание принципа работы будущего приложения, видов экранных форм (окон) этого приложения.
2. Разработка интерфейса – создание экранной формы (окна приложения) со всеми находящимися на этой форме объектами и свойствами этих объектов.
3. Программирование – определение того, какие события будут происходить в процессе работы приложения, составление алгоритмов процедур для этих событий и написание программы (программных кодов этих процедур).
4. Отладка программы. Устранение логических ошибок в процедурах с тем, чтобы они работали удовлетворительно в среде проектирования.
5. Сохранение проекта и, при желании, компиляция – превращение проекта в исполняемое приложение, способное работать самостоятельно – за пределами среды проектирования.

Главная наша задача – создание географической информационной системы «Хабаровский край». Сначала необходимо собрать интересующую нас информацию, обработать ее и выбрать необходимую. Затем составляется план Web-проекта, так как бы мы хотели его видеть. Затем создаются окна, соответствующие определенным пунктам проекта (рис.4.1.).

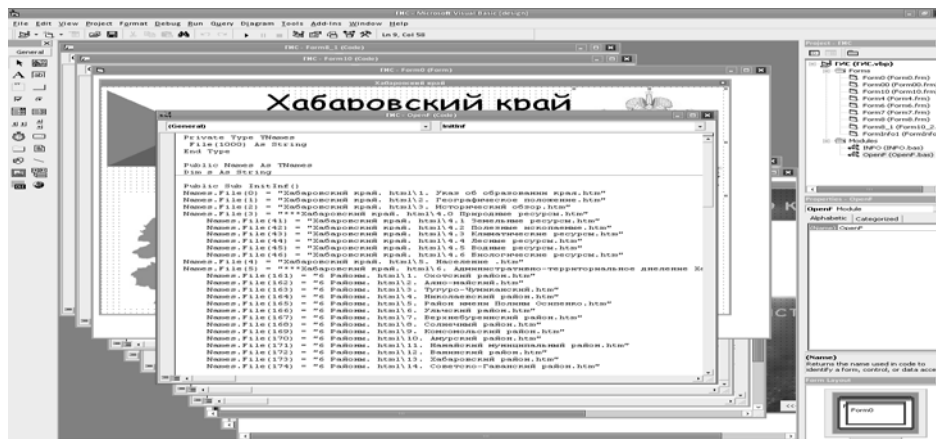


Рис.4.1. Окно Web-проекта, соответствующее определенным пунктам

На каждой странице помещаем компонент Web-браузера, в котором отображается содержание нужных страниц (рис.4.2.).

После этого пишется программный код.

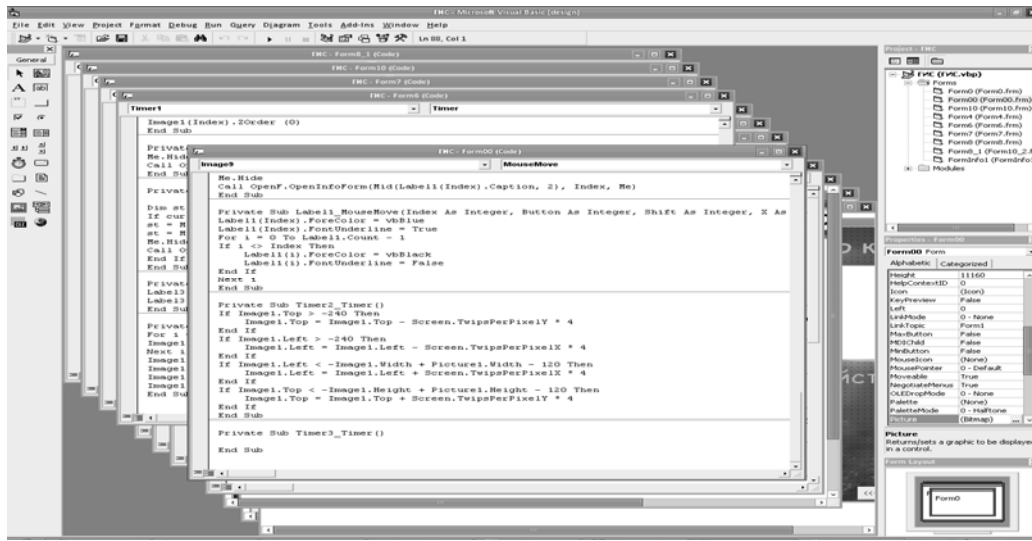


Рис.4.2. Окно компонент Web-браузера с содержанием нужных страниц

Далее настраивались связи между страницами - гиперссылками и программным кодом. Затем занимаемся оформлением нашего Web-проекта. После этих действий выполняем отладку программы для устранения возможных ошибок.

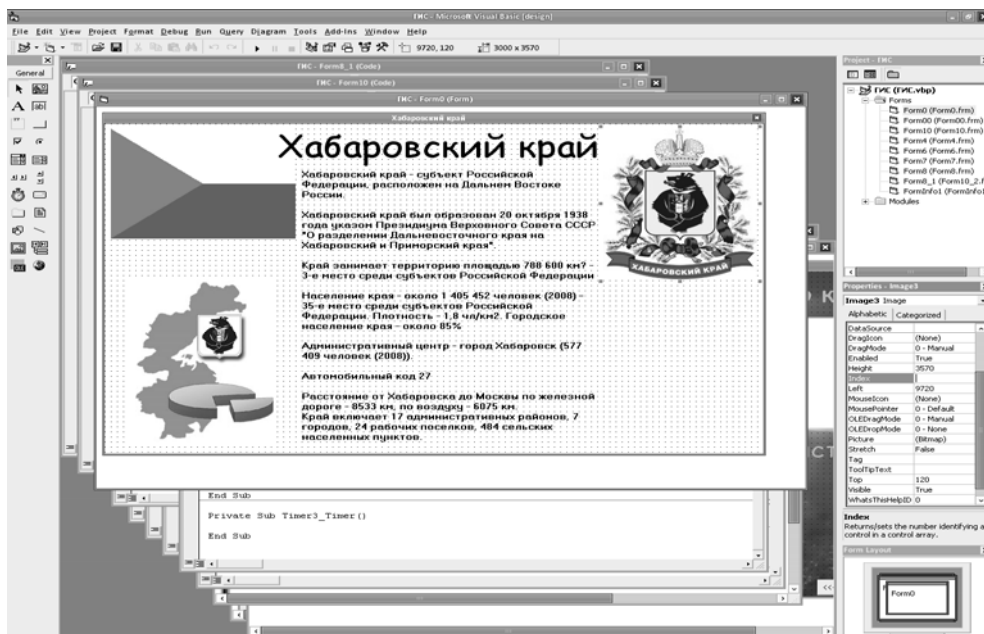


Рис.4.3. Окно оформления Web-проекта



После отладки производим компиляцию приложения для того, чтобы из исходного кода появилась реально работающая программа. То есть для работы проекта независимо от среды проектирования (автономно). Теперь наш Web-проект имеет расширение «exe». ГИС «Хабаровский край» работает. Мы достигли нашей цели.

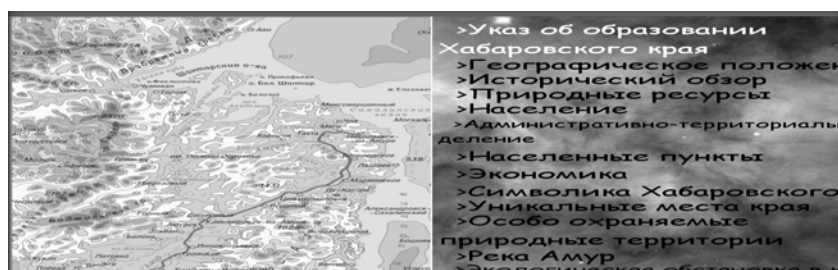
### ***4.3. Структура ГИС «Хабаровский край»***

В результате предварительных экспериментов и первоначального обобщения материалов было принято, что ГИС «Хабаровский край» должна состоять из тринадцати тематических блоков, характеризующих полное представление о Хабаровском крае:

1. Указ об образовании Хабаровского края;
2. Географическое положение;
3. Исторический обзор;
4. Природные ресурсы;
5. Население;
6. Административно-территориальное деление;
7. Населенные пункты;
8. Экономика;
9. Символика Хабаровского края;
10. Уникальные места края;
11. Особо охраняемые природные территории;
12. Река Амур;
13. Экологическая обстановка в крае на начало 2008 года.

Каждый блок включает в себя электронные карты, сопровождаемые легендами и текстовыми пояснениями. Ряд блоков имеет подпункты, в которых содержится дополнительная информация, дающая возможность более подробно изучить Хабаровский край.

При запуске ГИС «Хабаровский край» в главном окне содержится краткая информация о Хабаровском крае (рис.4.4.).



*Рис.4.4. Окно оформления Web-проекта*

Щелкая левой кнопкой мыши, вызываем главное меню геоинформационной системы.

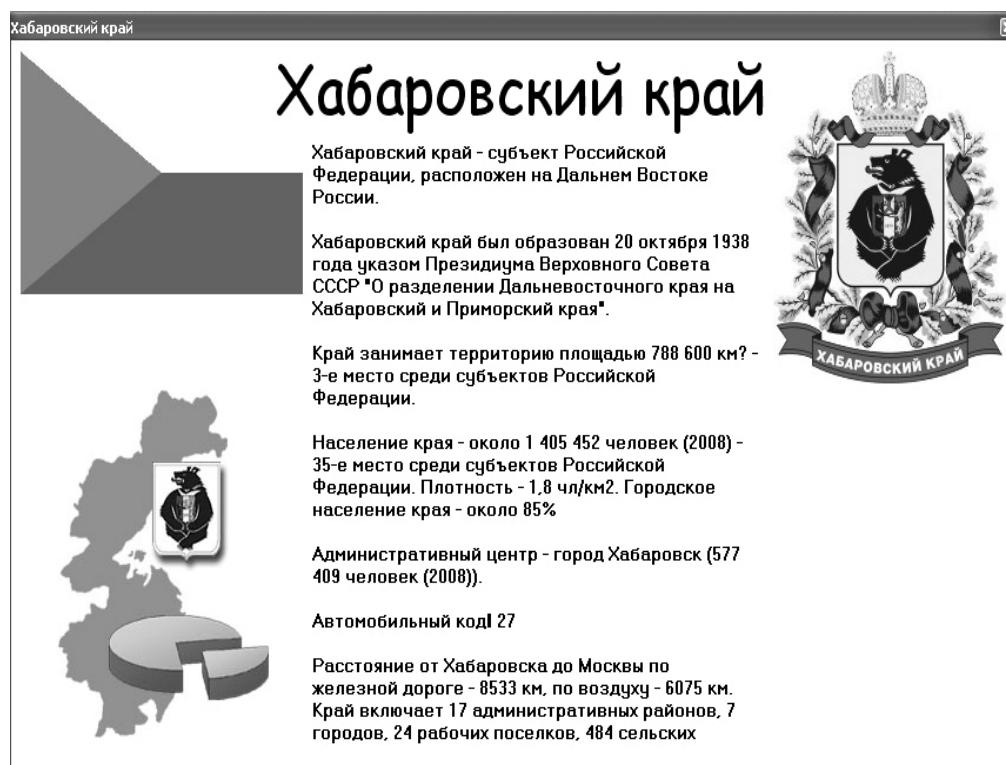


Рис.4.5. Окно главного меню ГИС «Хабаровский край»

*Указ об образовании Хабаровского края.* В этом разделе мы узнаем, когда край был образован и стал отдельным субъектом Российской Федерации. А также ознакомимся кратко с исторической справкой о формировании Хабаровского края, присоединении районов, входящих в его состав.

*Географическое положение.* В этом блоке описано географическое положение Хабаровского края, общее представление о нем, его территория, процентное соотношение по площади с другими регионами Российской Федерации. С кем граничит. Здесь представлена карта субъектов Российской Федерации, на которой показан Хабаровский край (выделен другим цветом). Это дает представление о местоположении края.

*Исторический обзор.* Здесь представлены даты со дня образования Хабаровского края, которые так или иначе изменяли состояние нашего края.

*Природные ресурсы.* Этот блок разделен на шесть разделов, отображающих природные ресурсы края: земельные, климатические, лесные, водные и биологические ресурсы, полезные ископаемые. В каждом из них дана информация о том или ином виде ресурсов, их разнообразии, запасах, местоположении. Наряду с ней помещены карты Хабаровского края, отражающие его ресурсную обеспеченность.

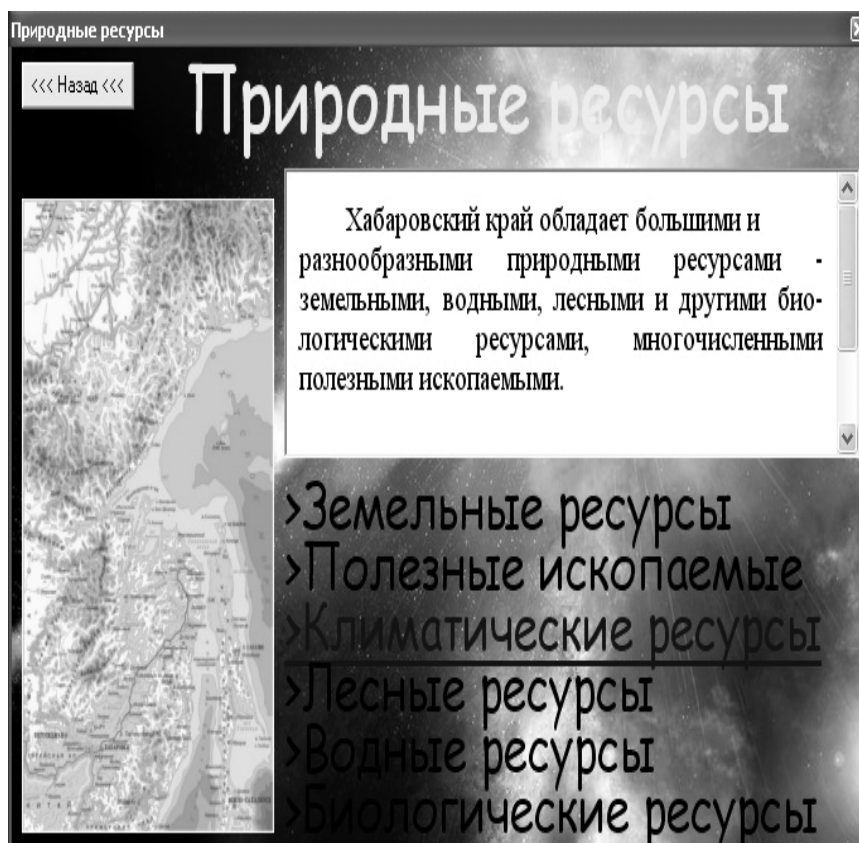


Рис.4.6. Окно меню блока «Природные ресурсы» ГИС «Хабаровский край»

*Население.* Этот раздел посвящен населению нашего края. Здесь представлена динамика численности населения в период с 1926 по 2007 год. Можно узнать среднюю плотность, национальный состав. В этом блоке находится карта и две таблицы, по которым можно выделить населенные пункты с количеством жителей выше 5 тысяч по состоянию на 1 января 2007 года и численность населения по районам по состоянию на 1 января 2008 года.

*Административно-территориальное деление.* В этом блоке находится карта с административными районами Хабаровского края. Кроме того, на ней отражено 17 слоев, каждый из которых представляет отдельный район. Нажав на один из слоев левой кнопкой мыши, можно увидеть краткие сведения. Там же есть ссылка, которая содержит подробную информацию об интересующем вас районе с картой его расположения.

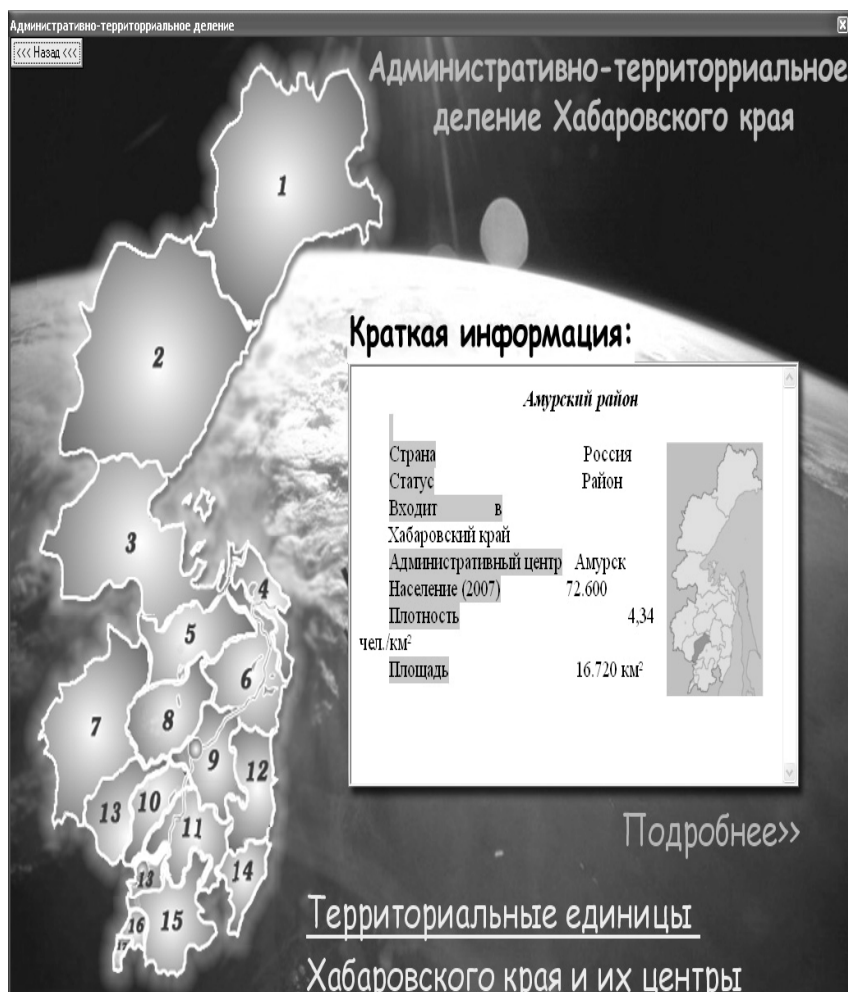


Рис.4.7. Окно меню блока «Административно-территориальное деление» ГИС «Хабаровский край»

Также там содержатся таблицы с городами краевого, районного подчинения и рабочими поселками. По ним можно ознакомиться с датой образования населенного пункта, в какой район он входит и расположением ближайшей железнодорожной станции.

*Населенные пункты.* Здесь помещены две таблицы с городами краевого и районного подчинения. Находится карта с отдельными слоями. Если нажать левой кнопкой мыши на название города, то появится информация о нем. Там же можно найти статистические данные, карту расположения населенного пункта и его фотографию из космоса.



Рис.4.8. Окно меню блока «Население» ГИС «Хабаровский край»

**Экономика.** В этом блоке представлена структура экономики Хабаровского края, отраслей промышленности. Каждая отрасль сопровождается общими сведениями, статистическим материалом и картой. Здесь отдельно описываются основные отрасли промышленности.

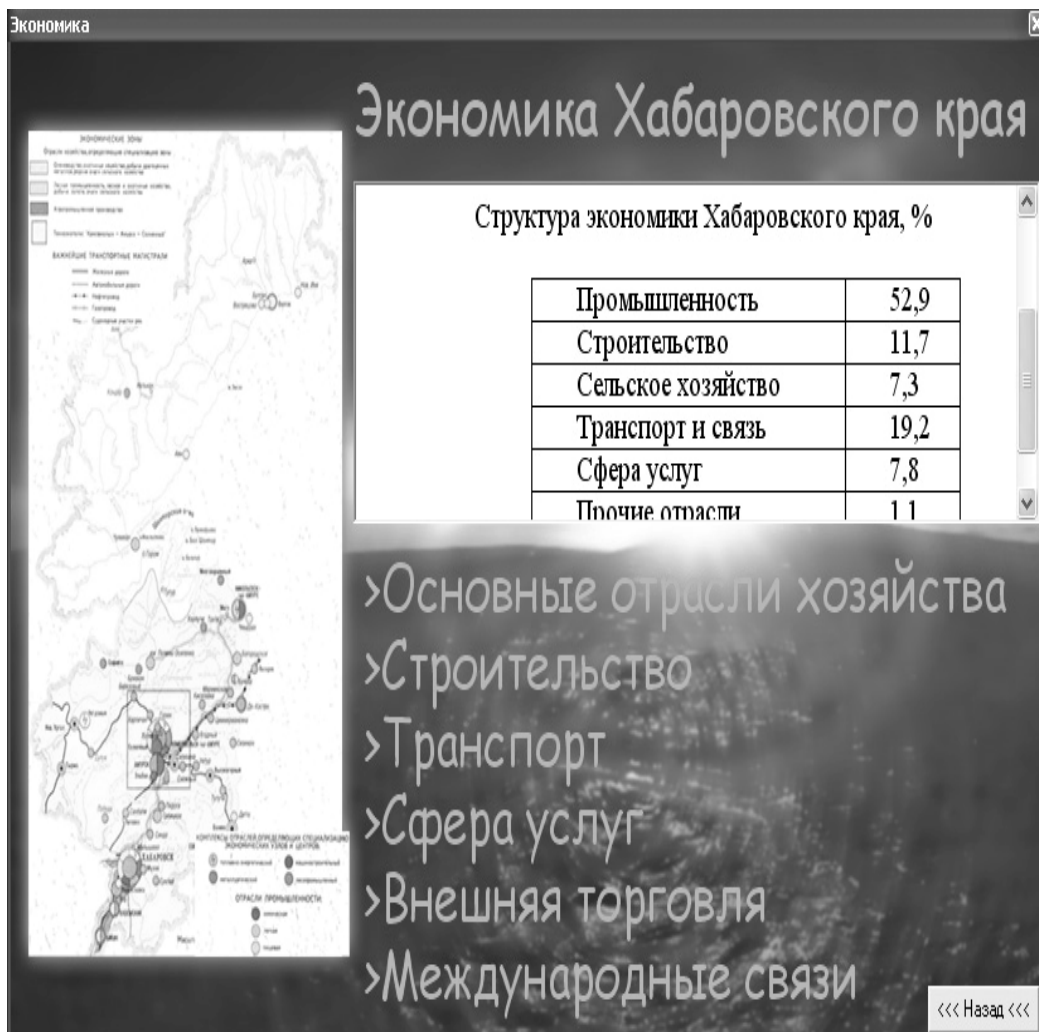


Рис.4.9. Окно меню блока «Экономика» ГИС «Хабаровский край»  
 Символика Хабаровского края. В данном блоке можно ознакомиться с символами Хабаровского края: флагом и гербом. Блок содержит два раздела, которые отдельно дают представление о флаге и гербе нашего края.

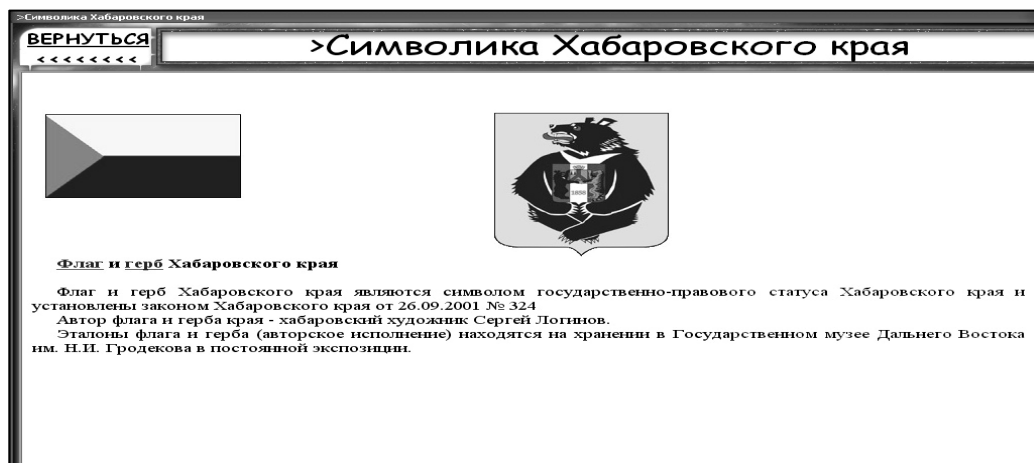


Рис.4.10. Окно меню блока «Символика» ГИС «Хабаровский край»

*Уникальные места края.* Данный блок содержит три раздела: природные достопримечательности края, туризм в Хабаровском крае, памятники истории и культуры. Мы живем в уникальном крае, и у нас много мест, которыми мы можем гордиться. В крае туризм достаточно развит.

*Особо охраняемые природные территории.* Здесь описаны особо охраняемые природные территории, в которые входят: государственные природные заповедники, национальные и природные парки, природные заказники, памятники природы. Вместе с этим представлена карта с особо охраняемыми природными территориями, на которой мы можем увидеть их местоположение.

*Река Амур.* В данном разделе представлена река Амур, которая является главной артерией Хабаровского края. Также описываются ее экологические проблемы.

*Экологическая обстановка в крае на начало 2008 года.* Блок содержит данные экологического состояния Хабаровского края на начало 2008 года. Также здесь помещена диаграмма отраслевой структуры выбросов загрязняющих веществ в атмосферу по Хабаровскому краю.

Для реализации данного проекта был выбран язык программирования Visual Basic.

Visual Basic представляет собой интегрированную среду разработки, которая содержит набор инструментов, облегчающих и ускоряющих процесс разработки приложений. Причем процесс разработки заключается не в написании программы (программного кода), а в проектировании приложения. Приложение формируется средствами графического редактирования (компоновки), что позволяет свести процесс создания программного кода к минимуму.

Вся информация, содержащаяся в ГИС «Хабаровский край», представляет собой Web-страницы, для навигации по которым служит данная программа.

Разработанная программная среда успешно работает в созданной географической информационной системе «Хабаровский край».

#### ***4.4. Вопросы к главе 4***

1. В чем заключается выбор технологии разработки региональной ГИС?
2. Какой язык программирования был выбран для реализации проекта ГИС «Хабаровский край» и его возможности?
3. Назовите пять основных этапов создания любого проекта в Visual Basic.
4. Охарактеризуйте структуру ГИС «Хабаровский край».
5. Дайте пример комплексного представления данных региональных ГИС на Дальнем Востоке.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ГИС в настоящее время представляют собой современный тип интегрированной информационной системы, применяемой в разных направлениях. Она отвечает требованиям глобальной информатизации общества. ГИС является системой, способствующей решению управленческих и экономических задач на основе средств и методов информатизации, т.е. способствующей процессу информатизации общества в интересах прогресса.

В учебном пособии с использованием геоинформационных технологий показано создание карты «Загрязнение атмосферного воздуха в РФ», на которой отображены объемы выбросов загрязняющих веществ по регионам России, а также основной объем выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников.

Эти же районы являются одними из лидеров в стране по интегральному показателю неблагоприятия здоровья населения.

Кроме того, введя понятие экологический мониторинг, можно показать, как современные технологии ГИС могут помочь при осуществлении мониторинга различных аспектов экологической ситуации.

Оперативное решение комплекса социальных, экономических и экологических проблем Хабаровского края России требует создания единой информационной системы, включающей в себя данные о состоянии всего ресурсного потенциала региона в его динамике. Только такой подход позволяет адекватно оценить существующие в регионе проблемы, увидеть максимально полную картину наличия и использования всех видов ресурсов в их взаимосочетаниях, соответствиях и переходах, проанализировать возможные последствия их использования.

Как такового единого общепринятого определения ГИС не существует. Имеется множество определений, которые описывают ГИС с разных сторон.

Географическая информационная система (ГИС) - это информационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, анализ и отображение пространственных данных и связанных с ними непространственных, а также получение на их основе информации и знаний о географическом пространстве.

ГИС-системы разрабатываются с целью решения научных и прикладных задач по мониторингу экологических ситуаций, рациональному использованию природных ресурсов, а также для инфраструктурного проектирования, городского и регионального планирования, для принятия оперативных мер в условиях чрезвычайных ситуаций др.

ГИС создаются на различных языках программирования (MS Visual Basic, MS Visual C++, Borland Delphi, Borland C++ Builder).

Интернет (Internet) – это всемирная информационная сеть. Иногда Интернет называют просто и уважительно – Сеть.

Официальное определение Интернет (Internet) дано в Резолюции Федерального комитета по сетевому взаимодействию США (USA Federal Networking Committee) от 24 октября 1995 г.

Благодаря развивающимся с огромной скоростью технологиям Интернета, информационные ресурсы Сети связываются все теснее. Если раньше компьютерные сети в основном служили для обмена письмами по электронной почте, то сегодня мы рассматриваем Интернет как единую систему ресурсов. Это и комнаты для бесед — чаты, и телеконференции, и сетевые новости, и форумы, и служба пересылки файлов FTP, и электронная почта, и IP-телефония, и даже электронная коммерция.

Интернет замечателен тем, что Сеть и ее сервисы стали широко распространены в жизни общества. Они оказались так хороши, что река информации потекла руслом Интернета.

Интернет не решил проблему хранения и упорядочения информации, но решил проблему ее передачи, дал возможность получить любую информацию где угодно, когда угодно и сколько угодно.

Благодаря Интернету географические информационные системы существенно расширили рамки своего присутствия в повседневной жизни общества.

В настоящее время с помощью Visual Basic можно быстро создавать приложения, работающие в среде Windows для любой области компьютерных технологий: бизнес-приложений, мультимедиа, приложения типа клиент-сервер и приложения управления базами данных. Кроме того, Visual Basic является встроенным языком для приложений Microsoft Office.

Созданная географическая информационная система «Хабаровский край», включающая в себя всю информацию, представляет собой Web-страницы, для навигации по которым и служит данная программа.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ОРГАНИЗАЦИЯ ДАННЫХ И ИНТЕРФЕЙС ГИС ARCVIEW И MAPINFO<sup>1</sup>

### *Общие принципы*

Пользовательский интерфейс географических информационных систем (ГИС) имеет общие принципы Windows-интерфейса, которые хорошо знакомы большинству студентов, позволяют им быстро адаптироваться в освоении ГИС.

Известно из теории геоинформатики, что ГИС работает с пространственными данными, включающими пространственную (геометрическую) и атрибутивную (описательную) составляющие. Пространственные данные используются в векторной и растровой формах.

В данном пособии для студентов естественно-географических специальностей особое внимание будет уделено хранению пространственной и атрибутивной информации применимо к файлам ГИС ArcView и MapInfo. Используемые в них данные разделены на слои (MapInfo) и темы (ArcView). Под слоями понимаются сведения, которые имеют различное назначение и характеристики (структуру базовой атрибутивной информации).

Для объектов одного слоя (темы) обычно устанавливаются несколько параметров – шаблоны рисования линий, заполнения площадей; тип значка точечного объекта; цвета линий и заполнения площадей; диапазон масштабов, в которых отображаются объекты слоя.

Следующий уровень логической организации объединяет несколько слоев. Его называют Карта (MapInfo) и Вид (ArcView). В одной карте объединяются слои, назначаются способы их представления (визуализации) и задаются интервалы (масштабы) видимости, в другой – те же слои могут иметь иное визуальное представление и другие интервалы видимости. В некоторых случаях (ArcView, MapInfo) несколько карт или видов может быть связано в атлас или каталог. Этот уровень называют Проектом (ArcView) и Рабочим набором (MapInfo).

До начала работы с любой ГИС необходимо разобраться с организацией интерфейса и принципами организации данных в различных ГИС.

---

<sup>1</sup> Сборник задач и упражнений по геоинформатике. / В.С. Тикунов, Е.Г. Капралов, А.В. Заварзин и др.; под ред. В.С. Тикунова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. 560с.

## *ArcView GIS*

В ArcView работают с видами, таблицами, диаграммами, макетами и программами, сведения о которых хранятся в одном файле, названном проектом (имеет расширение **\*.apr**), которые облегчают управление файлами. **Вид** – это интерактивная карта, которая позволяет отображать и анализировать пространственные данные в ArcView. В виде представлено текущее состояние используемых пространственных данных, способ их отображения. Вид позволяет отображать дубли (копии) одних и тех же данных.

Вид фактически является набором тем. Тема представляет собой набор географических объектов, имеющих одинаковый характер локализации и объединенных одинаковым описанием и использованием при решении поставленных задач.

Тема является набором пространственных объектов в виде. Файлы тем могут иметь различные форматы: пространственные данные в формате покрытия ArcInfo; пространственные данные в формате шейп-файлов ArcView; аэро-космические снимки в различных растровых форматах; текстовые файлы или файлы в форматах электронных таблиц с координатами объектов.

Интерфейс ArcView. При создании нового проекта или открывании уже имеющего в окне ArcView появляется окно **Проект**. Оно содержит перечень всех компонентов проекта и дает возможность управлять ими. Для открывания компонента необходимо дважды щелкнуть левой клавишей мыши на его имени.

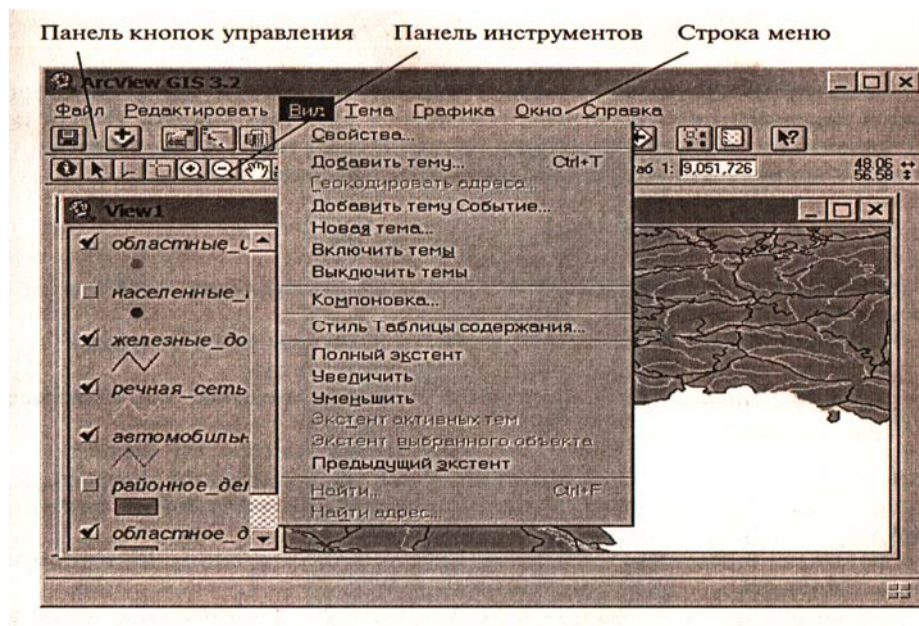
При открытии одного из компонентов проекта оно отображается внутри своего собственного окна. Можно иметь любое число открытых окон в ArcView, но только одно из них в любой момент времени является активным. Заголовок активного окна выделен. Работать можно только с активным окном.

Все окна, которые внутри окна ArcView, перечислены в конце окна меню в зоне меню. Этот список включает окно **Проект**. Чтобы сделать окно активным, щелкните внутри него на зон заголовка или выберите из списка меню Windows в верхней части окна ArcView. Открываемое окно автоматически становится активным.

Строка меню под зоной заголовка окна ArcView позволяет активизировать раскрывающиеся меню ArcView. Для выбора любого пункта меню можно использовать мышь или нажать комбинацию клавиш для быстрого

вызова. Одни комбинации перечислены в меню, другие зависят от системы графического интерфейса. Содержание строки меню изменяется в соответствии с тем, какое окно является активным.

Чтобы выяснить назначение пункта меню, на него следует навести указатель мыши (курсор) и на мониторе в строке состояния в нижней части окна ArcView появится короткое описание выбранного пункта меню.



Панель кнопок управления расположена под строкой меню в окне ArcView и включает кнопки, обеспечивающие быстрый доступ к различным средствам управления. Для выбора закладки на ней следует щелкнуть левой кнопкой мыши. Содержание панели кнопок изменяется в соответствии с тем, какое окно является активным.

Чтобы выяснить действие закладки, следует навести на нее курсор, но не щелкать. Краткое описание действий данной закладки будет описано в строке состояния в нижней части окна ArcView.

Панель инструментов (средств) под строкой кнопок управления в окне ArcView включает кнопки различных инструментов. При выборе инструмента курсор изменяется, отражая выбранный инструмент. Инструмент остается выбранным, пока не будет выбран другой. Содержание строки инструментов изменяется в соответствии с тем, какое окно является активным. При работе в окне **Проект** панель инструментов отсутствует.

В строке инструментов вида показан также текущий масштаб вида и координаты текущего положения курсора мыши, кроме того, число записей, которые на данный момент выбраны в таблице.

Строка состояния – это горизонтальная область в нижней части окна ArcView, используется для того, чтобы показать:

- ход операций таких, как открытие, сохранение и поиск;
- краткие описания тех кнопок и инструментов, на которые наведен курсор;
- результаты измерений, которые производятся на виде с помощью и величин инструмента **Измерить** (размерность измерений и величин, отражаемых в строке состояния, задается при настройке единиц измерения видв);
- размеры объектов, которые создаются с помощью инструмента **Рисовать**;
- размеры окна выбора, задаваемого при выборке объектов в определенной области на виде с помощью инструмента **Выбрать Объект**.

Интерфейс пользователя вида. Вид высвечивается внутри окна. Если необходимо выполнить изменение размера окна вида, то оно будет перерисовано для того, чтобы все, что отражалось в окне ранее, уместилось в новом окне.

На левой стороне окна вида имеется **Оглавление (Легенда)**. Оглавление вида не только включает темы на виде, но и позволяет контролировать видимость тем, последовательность рисовки и определять, может ли тема быть адресатом для других действий, таких, как пространственная выборка.

При работе с видом доступны меню вида, кнопки управления и инструменты.

Работа с видами в проекте. Проект ArcView может содержать любое количество видов.

Для просмотра видов, находящихся в проекте, следует щелкнуть кнопкой **Виды** в окне **Проект** – виды проекта появятся в списке в левой части окна проекта.

Для создания нового вида необходимо выбрать **Вид** и нажать на кнопку **Новый** в верхней части **Проект** – будет создано окно нового пустого вида. По умолчанию ArcView называет новые виды следующим образом: Вид 1, Вид 2, Вид 3 и т.д.

Открытие вида осуществляют двойным щелчком на имени вида в списке видов в окне **Проект** или, выбрав имя вида, нажимают на кнопку **Открыть** в верхней части окна **Проект**.

Чтобы закрыть вид, следует выбрать имя вида и щелкнуть кнопкой **Файл > Закрыть** в меню файла или щелкнуть контрольной кнопкой в окне

вида.

Для удаления вида следует выбрать его в окне проекта и выполнить команду **Проект > Удалить**. Для удаления нескольких видов нажимают **Shift** во время выбора видов для удаления.

Удаленные виды исчезают из проекта, но при этом источники данных, которые были представлены в виде, остаются на дисках.

Начало работы в ArcView. Для создания нового проекта следует выполнить команду **Файл > Новый Проект** – ArcView создаст новый проект с именем **Untitled** и откроет окно **Проекта**. По окончании работы ArcView можно сохранить проект, выбрав команду **Файл > Сохранить Проект**. ArcView выведет изображение диалогового окна, в котором следует указать имя файла и сохранить проект. Имя проекта может иметь до восьми знаков, но не должно содержать пробелов. При выборе имени уже имеющегося проекта ArcView запросит подтверждение на его замену.

Для открытия существующего проекта выполните команду **Файл > Открыть Проект** – ArcView высветит диалоговое окно **Открыть Проект**, в котором следует задать имя и путь к файлу проекта, который необходимо открыть.

Для создания нового компонента в проекте необходимо дважды нажать на кнопку компонента в левой части окна **Проект** или выбрать компонент (пункт выделен) и нажать на кнопку **Новый**. Если необходимо добавить данные в таблицу, выбрать **Добавить** при активной компоненте **Таблицы**.

Для показа компонента проекта дважды щелкните на имени компонентов окна **Проект** или выберите имя компонента и нажмите на кнопку **Открыть**. Чтобы открыть несколько компонент, держите нажатой клавишу **Shift** во время их выбора, а затем щелкните кнопкой **Открыть**.

Сохранение проекта. В ArcView можно сохранить информацию о выполненных изменениях любого компонента проекта, сохраняя проект, включающий его. При возобновлении работы с проектом все его компоненты будут находиться в том же состоянии, которое зафиксировано при последнем сохранении проекта.

Сохранение проекта возможно в любой момент в течение работы. Особенно важно произвести сохранение проекта при его закрытии или выходе из ArcView.

Для сохранения проекта необходимо выполнить команду **Файл > Сохранить Проект** или нажать **Ctrl+S** или щелкнуть соответствующей кнопкой на панели инструментов. Для сохранения проекта с другим име-



нем следует выполнить команду **Файл > Сохранить Проект как ...** и в появившемся диалоговом окне указать новое имя и папку для сохранения файла проекта.

Для выхода из ArcView следует выполнить команду **Файл > Выход** или **Файл > Завершить**.

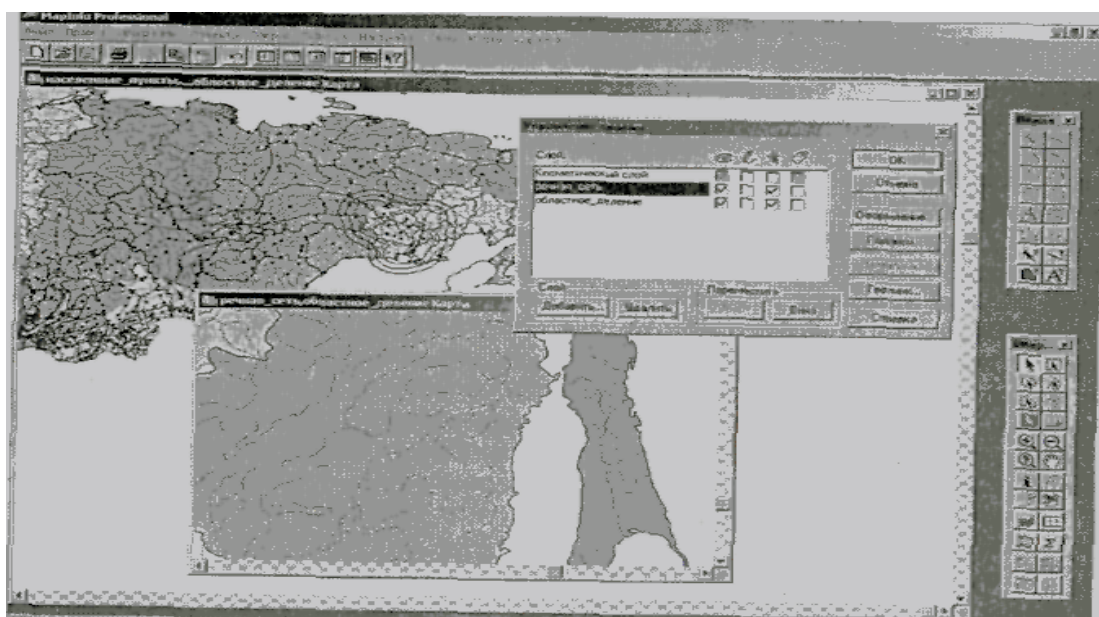
### *Mapinfo Professional*

Информация в MapInfo. MapInfo содержит всю информацию (графическую и атрибутивную) в таблицах. Каждая таблица физически представляется набором файлов-компонентов и состоит, по крайней мере, из двух файлов: данных (\*.dat или \*.wks и т.д.) и описаний структуры данных (\*.tab).

Если таблица включает графические объекты, то к таблице будут относиться еще два файла: описаний графических объектов (\*.map) и их идентификаторов (\*.id).

Открытие таблицы. Для открытия существующей таблицы необходимо выполнить команду **Файл > Открыть таблицу** и в появившемся диалоге открытия файла необходимо выбрать файл с расширением \*.tab.

Интерфейс программы полностью соответствует интерфейсу большинства офисных приложений в Windows. Основными интерфейсными элементами являются окно программы с главным меню и четыремя панелями инструментов, названными Команды Операции, Пенал и Программы.





На панели Команды собраны пиктограммы наиболее часто вызываемых команд главного меню:

- Создать новую таблицу;
- Открыть таблицу;
- Сохранить таблицу;
- Создать новую карту;
- Создать новый список;
- Создать новый график;
- Создать новый отчет (макет печати);
- Записать в буфер обмена выбранную информацию;
- Вставить из буфера обмена сохраненную информацию;
- Напечатать.

Панели могут размещаться в строках под главным меню или на отдельных перемещаемых в пределах всего рабочего стола окнах. Кроме главного окна, при работе может быть открыто одно или несколько окон карт, одно или несколько окон списков (таблиц баз данных), а также окна графиков, отчетов, районирований. В процессе работы появляются различные окна диалогов (открытия таблиц и проектов, их сохранения, настройки параметров карты, настройки слоев, построения запросов и многие другие). Практически все окна являются стандартными и, следовательно, можно перемещать их по рабочему столу, изменять размеры, сворачивать и раскрывать, а также закрывать. Работа преимущественно выполняется с использованием мыши.

Работа с данными. Работа с графическими данными ведется в окнах карты, а с атрибутивными характеристиками — в окнах списков (таблиц баз данных), которых может быть несколько. Одно из окон карты является активным. При открытии новой таблицы ее можно показать либо в существующих окнах, либо в новом окне. Для открытия таблицы в новом окне карты в диалоге открытия таблицы в пункте **Представление** необходимо выбрать **В новой карте**.

Каждая таблица в окне карты представляется одним слоем. Перечень таблиц, открытых в окне карты, отображается в поле заголовка окна карты. Настройка отображения пространственной информации (или настройка слоев) осуществляется в диалоговом окне **Управление слоями**, которое можно вызвать несколькими способами:

- 1) выполнив команду **Карта > Управление слоями**;
- 2) выбрав на панели инструментов кнопку **Управление слоями**;
- 3) нажав на правую клавишу мыши в окне карты и выбрав в контек-

стном меню пункт **Управление слоями**.

Диалоговое окно **Управление слоями** позволяет для каждого слоя настроить следующие параметры: видимость, доступность, изменяемость, подписывание, а также порядок отображения и параметры оформления (рисования), среди которых: показ направлений линий, узлов и центроидов, выбор максимального и минимального масштабов для интервала масштабов, в пределах которого отображается слой на данной карте, и выбор значков, цветов и стилей заполнения и рисования линий при единообразном оформлении всех объектов слоя.

При работе с картой большое значение имеют не только настройки свойств отдельных слоев, но и настройки свойств карты в целом. Эти настройки выполняются в окне **Режимы окна карты**, вызываемом в меню **Настройки > Режимы > Окно карты**.

Задаваемые режимы определяют:

- поведение изображения карты при изменении размеров окна карты (сохраняет или изменяет масштаб);
- стили и цвета оформления выбранных и изменяемых объектов;
- учет сферичности Земли при выполнении измерений;
- единицы измерений отображаемых координат и др.

Некоторые дополнительные настройки выполняются в окне с тем же названием **Режимы окна карты**, но вызываемом в меню **Карта > Режимы**. Здесь можно дополнительно настроить:

- единицы измерения координат, расстояний и площадей;
- информацию, отображаемую в нижней строке окна карты (масштаб, размер окна или координаты курсора);
- проекцию карты (в случае, если исходные файлы содержат пространственную информацию в географических координатах).

Все типовые операции и их модификации вызываются с помощью кнопок панели инструментов **Операции**. Это прежде всего:

- индивидуальный и групповой выбор объектов;
- увеличение и уменьшение масштаба с использованием рамки;
- сдвиг изображения;
- вызов информации о выбранном объекте;
- измерение длин и расстояний;
- настройка слоев.

Начало работы с MapInfo. При продолжении работы с системой необходимо загрузить файл с информацией о предыдущем сеансе, который называется рабочим набором. Для этого следует выполнить команду **Файл**

> **Открыть рабочий набор** и в окне диалога выбрать соответствующий файл с расширением **\*.wor**.

Если в начале работы у вас уже имеются файлы таблиц MapInfo, то необходимо выполнить команду **Файл > Открыть таблицу** или нажать на кнопку **Открыть таблицу** и в появившемся окне диалога выбрать соответствующий файл с расширением **\*.tab**.

И наконец, если вы начинаете работу с чистого листа, то таблицу MapInfo придется создать, выбрав команду **Файл > Новая таблица** или нажав на кнопку **Новая таблица** и в появившемся диалоговом окне описать структуру базы данных атрибутивной информации, а также выбрать проекцию, в которой будет сохраняться пространственная информация в этой таблице.

Настройку визуализации пространственных данных следует выполнить в окне **Управление слоями**, которое можно вызвать командой **Карта > Управление слоями**, нажав на кнопку **Управление слоями** на панели **Операции** или командой **Управление слоями** в контекстном меню, которое появляется после щелчка правой клавиши мыши на окне карты. Заканчивая работу с MapInfo, следует сохранить как таблицы, в которых произошли изменения, так и рабочий набор, отражающий текущее состояние всех компонент, с которыми в этот момент работает MapInfo. Для этого выполняют команду **Файл > Сохранить рабочий набор**. Для сохранения изменений в отдельных таблицах необходимо выполнить **Файл > Сохранить таблицу** или щелкнуть кнопкой **Сохранить таблицу** на панели **Команды**.

Порядок выбора всех объектов таблицы.

Выполните команду **Запрос > Выбрать полностью**.

Если активно окно **Списка**, то будут выбраны все строки в списке.

Если активно окно **Карты**, то будут выбраны все объекты на самом верхнем некосметическом слое.

Если активно окно **Отчета**, то MapInfo выберет все объекты в окне Отчета.

Порядок выбора объектов в некоторой окружности.

1. Нажмите на кнопку **Выбор-в-круге** на панели **Операции**.
2. Поместите курсор в точку карты, в которой располагается центр окружности выбора, и нажмите на клавишу мыши.
3. Не отпуская клавишу, перемещайте курсор от центральной точки. Одновременно с передвижением будет растягиваться пунктирный образ окружности выбора. А в строке сообщений будет показываться радиус ок-

ружности.

4. Отпустите клавишу мыши, когда радиус примет необходимое значение. Все объекты, центры которых войдут в эту окружность, будут выбраны. Выбираются объекты только с верхнего из доступных слоев.

С инструментом может быть использована клавиша Shift для дополнения выборки.

*Замечание.* Если объекты, которые вы хотите выбрать, находятся не на верхнем из доступных слоев, то используйте вместе с инструментом клавишу Ctrl.

Порядок выбора в любой области (в многоугольнике, эллипсе, прямоугольнике и др.).

1. Нажмите на кнопку **Выбор-в-области** на панели **Операции**.

2. Укажите инструментом на любую область в доступном слое, содержащую другие объекты, например, точки. Все объекты самого верхнего доступного слоя, включая косметический, попадающие в область, будут выбраны. Если область многосвязная, то выбор охватывает все полигоны, составляющие область.

Для применения этого инструмента два слоя должны быть доступными:

- слой, содержащий объекты, которые вы хотите выбрать;
- слой, в котором лежит область, задающая границы выбора. Эти два слоя могут совпадать.

Объекты выбираются с самого верхнего из доступных слоев. Если выбираемые объекты площадные, то выбираются те, центры которых попадают в область выбора.

Порядок выбора объектов в прямоугольнике.

1. Нажмите на кнопку **Выбор-в-рамке** на панели **Операции**.

2. Поместите курсор в точку, в которой должна быть одна из вершин прямоугольника.

3. Нажмите на клавишу мыши и, не отпуская ее, перемещайте курсор. Одновременно будет растягиваться пунктирный прямоугольник.

4. Когда прямоугольником будут охвачены все объекты, которые вы хотите выбрать, отпустите клавишу. Объекты выбираются с самого верхнего из доступных слоев.

*Замечание.* Если вы хотите выбрать объекты с другого слоя, то используйте диалог **Управление слоями** и измените доступность слоев. Одновременно могут выбираться объекты только с одного слоя.

Добавление новых объектов к уже выбранным.

Используйте инструмент **Выбор-в-рамке** с нажатой клавишей **Shift**.

Порядок выбора объектов внутри полигона.

1. Нажмите кнопку **Выбор** в полигоне в панели инструментов. Курсор будет принимать форму руки, когда вы будете находиться в окне **Карты** или **Отчета**.

2. Установите курсор на угол той области, из которой будет сделана выборка, и нажмите на левую клавишу мыши.

3. Держите клавишу ненажатой и ведите курсор от стартовой точки, нажимайте левую клавишу мыши в каждой вершине полигона; дважды нажмите левую клавишу мыши, когда хотите завершить создание.

4. Объекты самого верхнего выбранного слоя окажутся выделенными.

Чтобы выбрать объекты с другого слоя, снимите флажок для верхнего слоя в диалоге **Управление слоями**. Одновременно выбираются объекты только с одного слоя.

Удерживайте клавишу **Shift**, пока используете инструмент **Выбор** в полигоне, чтобы добавить новые объекты к предыдущей выборке.

Чтобы отменить текущий выбор, выполните команду **Запрос > Отменить выборку** — в открытых таблицах не будет ни одной выбранной записи.

Существуют и другие способы отмены выбора:

- если активно окно **Карты** или окно **Отчета**, то инструментом **Выбор** укажите куда-нибудь, где нет объектов;
- если активно окно **Списка**, то выбранные строки имеют черные маркеры слева. С нажатой клавишей **Shift** укажите последовательно на все черные маркеры.

## *Практикум*

**Задание 1 (ArcView GIS).** Откройте проект, содержащий вид **Россия**; откройте вид **Россия**; настройте отображение тем следующим образом:

административное деление	— заливка серая, граница оранжевая
районное деление	- без заливки, граница коричневая
города	- черные пунсоны
железные дороги	- черный утолщенный
основные автодороги	- черный
речная сеть	- голубой
озера	- голубая заливка
названия областей	- текст черный.

**Задание 2 (ArcView GIS).** Поменяйте порядок отображения тем так, чтобы внизу отображались темы площадных объектов, затем темы линейных объектов и на самом верху — темы точечных объектов и надписи.

Настройте отображение надписей и точечных объектов независимо от масштаба. Настройте показ в легенде **Статистика**.

**Задание 3 (ArcView GIS).** Настройте диапазоны масштабов отображения тем так:

административное деление	- все масштабы
районное деление	- 1:500 000 - 1:10 000 000
города	- 1:500000 - 1:15000000
железные дороги	- 1:500 000 - 1 :10 000 000
основные автодороги	- 1:500 000 - 1:10 000 000
речная сеть	- 1:500 000 - 1:8 000 000
озера	- все масштабы
названия областей	- 1:500 000 — 1:20 000 000.

Измените настройку визуализации темы: озера — синяя заливка.

**Задание 4 (ArcView GIS).** Настройте шрифты для отображения заголовков в легенде **Статистика** следующим образом:

заголовок	- Arial 12
подзаголовок	- Arial, курсив, 10.

Отключите показ следующих тем без отключения соответствующих пунктов легенды:

районное деление;
города.

Отключите показ следующих тем с отключением соответствующих пунктов легенды:

озера.

Выпишите пути «по умолчанию» к следующим папкам:

папка для чтения/записи проекта;

папка для чтения/записи видов.

Сохраните копию проекта с именем Russian\_project.

**Задание 5 (MapInfo Professional).** Откройте рабочий набор **Russia.wor**. Настройте отображение слоев следующим образом:

- административное деление - заливка серая, граница оранжевая
- районное деление - без заливки, граница коричневая
- города - черные пунсоны
- железные дороги - черная простая линия 3 пиксела
- основные автодороги - черная двойная линия 2 пиксела
- речная сеть - голубой
- озера - голубая заливка, синяя граница
- названия областей - текст черный.

**Задание 6 (MapInfo Professional).** Поменяйте порядок отображения слоев так, чтобы внизу отображались слои площадных объектов, затем слои линейных объектов и на самом верху — слои точечных объектов и надписи.

Настройте отображение надписей и точечных объектов независимо от масштаба. Настройте показ в легенде **Статистика**.

**Задание 7 (MapInfo Professional).** Настройте диапазоны масштабов отображения слоев следующим образом:

- административное деление - все масштабы
- районное деление - 1:500 000 - 1:10 000 000
- города - 1:500 000 - 1:15 000 000
- железные дороги - 1:500 000 - 1:10 000 000
- основные автодороги - 1:500 000 - 1:10 000 000
- речная сеть - 1:500 000 - 1:8 000 000
- озера - все масштабы
- названия областей - 1:500 000 - 1:20 000 000.

Измените настройку визуализации слоя:

озера — синяя заливка.

**Задание 8 (MapInfo Professional).** Настройте шрифты для отображения заголовков в легенде **Статистика** следующим образом:

заголовок — Arial 12

подзаголовок — Arial, курсив, 10.

Отключите показ следующих слоев:

районное деление;

города.

Удалите следующие слои из карты:

озера.

Выпишите пути «по умолчанию» к следующим папкам:

папка для чтения/записи рабочего набора;

папка для чтения/записи таблиц.

Сохраните копию рабочего набора с именем `Russian_project`.



СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЙ<sup>1</sup>

**Автоматизированная картографическая система, АКС** (automatic(al) mapping system, computer-aided mapping system) – производственный и (или) научно-исследовательский комплекс автоматических картографических приборов, компьютеров, программных и информационных средств, функционирующих как единая система в целях создания и использования карт. АКС индивидуального пользования носят названия автоматизированного рабочего места картографа (АРМ-К). Роль АКС на платформах персональных компьютеров выполняют системы настольного картографирования.

**Автоматизированная картография** (automated cartography, computer-aided mapping, САМ) – раздел картографии, охватывающий теорию, методологию и практику создания, обновления и использования карт, атласов и других пространственно-временных картографических произведений в графической, цифровой и электронной формах с помощью автоматизированных картографических систем и других аппаратно-программных средств.

**Автоматизированное картографирование** (computer-aided mapping, САМ, automated mapping) – применение технических и аппаратно-программных средств, в том числе автоматизированных картографических систем (АКС) для составления, оформления, редактирования, издания и использования карт и других картографических произведений.

**Автоматизированное дешифрирование снимков** (компьютерное Д., computer image classification, C. I. interpretation) – автоматизированная классификация объектов (дешифрирование, распознавание, интерпретация) на снимках с использованием априорной информации о признаках выделяемых классов (контролируемая классификация, supervised C., или с обучением) и без нее (неконтролируемая классификация, unsupervised C., без обучения). При контролируемой классификации правила перехода от показателей спектральной яркости к классам объектов вырабатывают на «учебном» (тестовом, эталонном) (training sites) участке, создавая обучающую выборку, а затем автоматически применяют и на остальной части снимка. Неконтролируемая классификация основана на так называемых пороговых процедурах (или методах кластеризации). В них предполагается, что первоначальная информация о природных различиях объектов, за-

---

<sup>1</sup> Геоинформатика: - учеб. для студ. вузов / Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов и др. под ред. В.С. Тикунова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 480 с.

фиксированная в спектральных яркостях, достаточна для разделения классов и поэтому можно обойтись без эталонов.

**Актуализация** (данных), **обновление** (данных) (updating) – процесс изменения содержания (коррекции, модификации, исправления) данных для их приведения к текущему (актуальному) состоянию.

**«Алгебра карт»**, «картографическая алгебра» (map algebra) – в ГИС растрового типа: логико-арифметическая обработка растрового слоя как единого целого, подобная матричным операциям в математике.

**Алгоритм** (algorithm) - дискретный набор конечного числа правил, точных предписаний, определяющих порядок выполнения операций над исходными данными для достижения искомого результата и позволяющих чисто механически решить некоторую задачу из класса однотипных задач. А. должен обладать свойствами конечности, однозначности (детерминированности), определенности, массовости и результативности. А., выраженный средствами языка программирования, именуется программой.

**Анализ близости**, анализ окрестности (neighbourhood analysis, proximity analysis) – 1. Пространственно-аналитическая операция, основанная на поиске двух ближайших точек среди заданного их множества; анализ объектов, образующих ближайшее окружение рассматриваемого объекта. - 2. В ГИС растрового типа: присвоение элементу растра (пикселу) нового значения как некоторой функции значений окрестных элементов.

**Анализ видимости/невидимости** (viewshed analysis, visibility/unvisibility analysis) – одна из операций обработки цифровых моделей рельефа, обеспечивающая оценку поверхности с точки зрения видимости или невидимости отдельных ее частей с некоторой точки обзора или из множества точек, заданных их положением в пространстве (источников или приемников излучений).

**Анализ сетей**, сетевой анализ (network analysis) – группа пространственно-аналитических операций, основанных на анализе линейных пространственных объектов (линий) или геометрических сетей, соответствующих графам. Включает поиск наикратчайшего пути, выбор оптимального маршрута (маршрута движения с минимальными издержками), решение задач коммивояжера, размещения ресурсов, диспетчеризации процессов и т. п.

**Анаморфоза** (anamorphosis, cartogram) – графическое изображение, производное от традиционной карты, масштаб которой трансформируется и варьирует в зависимости от величины характеристики явлений на исходной карте.

**Аннотация** (annotation) – совокупность текстовых, цифровых, символьных, графических и иных элементов, размещаемых внутри или вне поля картографического изображения, то есть вспомогательного и дополнительного оснащения карт или иной графики в ГИС. Под А. чаще всего понимают только те элементы, которые относятся исключительно к графике (но не к атрибутивной базе данных).

**Аппаратное обеспечение**, аппаратные средства, аппаратура, технические средства (hardware) – техническое оборудование системы обработки информации (в отличие от программного обеспечения, процедур, правил и документации), включающее собственно компьютер и иные механические, магнитные, электрические, электронные и оптические периферийные устройства или аналогичные приборы, работающие под ее управлением или автономно, а также любые устройства, необходимые для функционирования системы. Вместе с программным обеспечением А.о. образует аппаратно-программное обеспечение системы.

**Аппаратно-программное обеспечение**, программно-аппаратное обеспечение (software/hardware, «hard and soft») – совокупность аппаратного обеспечения и программного обеспечения системы обработки информации.

**Аппроксимация, аппроксимирование** (approximation) – замена одних математических объектов другими, в том или ином смысле близкими к исходным (отсюда происхождение слова «А» – «приближение»). А. позволяет исследовать числовые характеристики и качественные свойства объекта, сводя задачу к изучению более простых или более удобных объектов, характеристики которых легко вычисляются или свойства которых уже известны. Широкое применение в последние годы получили методы А. сплайнами. Методы А в трехмерном пространстве входят в состав инструментария картографического метода исследования, применяются при обработке цифровых моделей рельефа, могут быть использованы в комплексе с иными операциями пространственного анализа в ГИС.

**Атрибут, реквизит** (attribute) – свойство, качественный или количественный признак, характеризующий пространственный объект (но не связанный с его местоуказанием) и ассоциированный с его уникальным номером (идентификатором). Множество А. пространственного объекта образует атрибутивные данные. Процесс присвоения пространственным объектам А. или связывания объектов с А. носит название атрибутирования.

**База данных, БД** (data base, database, DB) – совокупность данных, организованных по определенным правилам, устанавливающим общие

принципы описания, хранения и манипулирования данными. Хранение данных в БД обеспечивает централизованное управление, соблюдение стандартов, безопасность и целостность данных, сокращает избыточность и устраняет противоречивость данных. БД не зависит от прикладных программ. Создание БД и обращение к ней (по запросам) осуществляются с помощью системы управления базами данных (СУБД). БД может быть размещена на нескольких компьютерах сети; в этом случае она называется распределенной БД (РБД). БД ГИС содержат наборы данных о пространственных объектах, образуя пространственные БД; цифровая картографическая информация может организовываться в картографические БД или картографические банки данных.

**База знаний**, БЗ (knowledge base) – совокупность знаний о некоторой предметной области, на основе которых можно производить рассуждения. Основная часть экспертных систем, где с помощью БЗ представляются навыки и опыт экспертов, разрабатывающих эвристические подходы в процессе решения проблем. Обычно БЗ представляет собой набор фактов и правил, формализующих опыт специалистов в конкретной предметной области и позволяющих давать на вопросы об этой предметной области ответы, которые в явном виде не содержатся в БЗ.

**Банк данных**, БнД (dataBank, data bank) – информационная система централизованного хранения и коллективного использования данных. Содержит совокупность баз данных, СУБД и комплекс прикладных программ. БнД называют локальным, если он размещен в одном вычислительном центре (ВЦ) или на одном компьютере; распределенный БнД – система объединенных под единым управлением и посредством компьютерной сети территориально разобщенных локальных БнД. Картографические БнД именуется также банками цифровых карт (БЦК).

**Блок-диаграмма** (block-diagram) – трехмерный картографический рисунок, совмещающий перспективное изображение поверхности с продольным или поперечным вертикальным разрезом; один из видов трехмерных геоизображений. Б.-д. строят в аффинных или перспективных проекциях: одной или двумя точками перспективы.

**Браузер**, броузер (browser) – программа для просмотра web-страниц Интернет («просмотровщик», «листатель»); простой визуализатор.

**Буферная зона**, буфер, коридор (buffer zone, buffer, corridor) – полигональный объект, образованный путем расчета и построения эквидистантных (изодистантных) линий (эквидистант, изодистант), равноудаленных относительно выбранного точечного, линейного или полигонального

пространственного объекта.

**Буферный слой** (buffer layer) – полигональный слой, сформированный из буферных зон выбранных объектов, каждая из которых построена по заданным правилам (одинаковое удаление от объектов, удаление, зависящее от значений атрибута и др.). При построении Б. с. для каждого объекта одновременно может формироваться несколько буферных зон.

**Веб-сайт** (Web site) – определенное место в Интернете, доступное из любой точки World Wide Web, поскольку имеет собственный уникальный адрес. В-с. состоит из Веб-страниц, объединенных по смыслу, назначению, содержанию и выполненным, как правило, в едином стиле оформления и единой манере навигации. В.-с. выполняют основную информационную функцию Интернета и характеризуются исключительным разнообразием. Работа В.-с. в Интернете поддерживается Веб-сервером. В.-с., которые интегрируют большие объемы информации, предназначенные широкому кругу пользователей, и предоставляют им различные виды информационных услуг (ленты новостей, поиск нужной информации в Интернете, услуги электронной почты и общения, оперативные и аналитические данные и т.д.) называют Веб-порталами.

**Веб-страница** (Web-page) – основной содержательный компонент Веб-сайта. Как правило, любой Веб-сайт состоит из нескольких или многих Веб-страниц, содержащих текст, графические изображения, исполняемые команды, написанные на языке, который может интерпретировать Веб-браузер, и другие элементы. Физически В.-с. представляет собой HTML-файл и набор вспомогательных файлов с графическими изображениями, шрифтами, программными приложениями и т.д.

**Вектор** (vector) – 1. Величина, характеризуемая числовым значением и направлением. 2. Направленный отрезок прямой, сегмент; набор координатных пар в цифровом представлении пространственных объектов; термин, служащий для образования производных терминов, связанных с векторными моделями пространственных данных (см. векторная топологическая модель (данных), векторно-растровое преобразование, растрово-векторное преобразование, модель («спагетти»), векторными форматами (пространственных) данных, устройствами векторной компьютерной графики (например, векторный дисплей).

**Векторизатор** (vectorizer) – программное средство для выполнения растрово-векторного преобразования (векторизации) пространственных данных.

**Векторная модель**, Векторное представление (данных) (vector data

structure, vector data model) – обобщенный класс моделей пространственных данных, основанных на цифровом представлении точечных, линейных и полигональных пространственных объектов в виде набора координатных пар с описанием только геометрии объектов, что соответствует нетипологической В. м. (см. модель «спагетти») или геометрии и топологических отношений (топологии) в виде векторной топологической модели; в машинной реализации В. м. соответствует векторный формат пространственных данных.

**Векторная топологическая модель**, векторное топологическое представление, линейно-узловая модель (данных) (агс-подс model) – разновидность векторной модели (данных) точечных, линейных и полигональных пространственных объектов, описывающая не только их геометрию (см. модель «спагетти»), но и топологические отношения между полигонами, дугами и узлами.

**Векторно-растровое преобразование**, растеризация (rasterization, rasterisation, gridding, vector to raster conversion) – преобразование (конвертирование) данных из векторной модели в растровую модель путем присваивания элементам растра значений, соответствующих принадлежности или непринадлежности к ним элементов векторных записей объектов.

**Визуализация**, графическое воспроизведение, отображение (visualization, visualisation, viewing, display, displaying) – проектирование и генерация изображений, геоизображений, в том числе картографических изображений, и иной графики на устройствах отображения (преимущественно на экране дисплея) на основе исходных цифровых данных и правил и алгоритмов их преобразования.

**Визуализатор**, вьювер, «вьюер» (visualizer, viewer) – программное средство, предназначенное для визуализации данных; в ГИС: один из типов программных средств ГИС с набором функций, ограниченных, как правило, возможностями видеоэкранный визуализации картографических изображений, называемый картографическим В. Простой В. (в том числе графики) носит название браузера.

**Виртуальная реальность** (virtual reality, VR) – искусственная действительность, во всех отношениях подобная подлинной и совершенно от нее неотличимая. При этом между искусственной действительностью и воспринимающим ее человеком образуется двусторонняя связь. Динамическая модель реальности создается средствами трехмерной компьютерной графики и обеспечивает (с помощью специальной аппаратуры: шлема-дисплея и сенсорной перчатки) взаимодействие пользователя с вирту-

альными объектами в режиме реального времени с эффектом его участия в конструируемых сценах и событиях. Создание элементов В. р. средствами ГИС на основе трехмерного моделирования местности путем наложения аэро- или космического или другого высокореалистичного изображения на цифровую модель рельефа находит применение в симуляторах и тренажерных системах.

**Выделенный сервер** (dedicated server) – компьютер, который целиком занят обслуживанием сети и имеет главный жесткий диск, или принтер, или выход в Интернет. Выделенный сервер используется в тех случаях, когда число компьютеров в сети больше 6-8. Если их меньше, то на компьютере, который служит сервером сети, могут выполняться другие работы.

**Вычислительная геометрия** (computational geometry) – геометрические алгоритмы и компьютерные программы для решения задач, связанных с геометрическими построениями и преобразованиями как на плоскости, так и в пространстве, и способы оценки сложности этих алгоритмов.

**Газеттир**, указатель географических названий (gazetteer) - список географических объектов на карте или в БД ГИС с указанием их местоположения.

**Геоанализ** – см. пространственный анализ.

**Географическая информационная система**, геоинформационная система, ГИС (geographic(al) information system, GIS, spatial information system) – 1. Информационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространение пространственно-координированных данных (пространственных данных). 2. Программное средство ГИС (1) - программный продукт, в котором реализованы функциональные возможности ГИС. Научные, технические, технологические и прикладные аспекты проектирования, создания и использования ГИС изучаются геоинформатикой.

**Географические данные** – см. пространственные данные.

**Географический объект** – см. пространственный объект.

**Геоизображение** (geoimage, georepresentation) – любая пространственно-временная масштабная генерализованная модель земных (планетных) объектов или процессов, представленная в графической образной форме. Различают двумерные плоские Г. (карты, планы, электронные карты, аэро- и космические снимки); трехмерные, или объемные Г. (стереомодели, анаглифы, блок-диаграммы, картографические голограммы); динамические Г. (анимации, картографические фильмы, мультимедийные кар-

ты и атласы).

**Геоиконика** (Geoiconics) – научная дисциплина, разрабатывающая общую теорию геоизображений, методы их анализа, преобразования и использования в научно-практической деятельности. Геоиконика объединяет картографию, геонформатику, дистанционное зондирование и другие дисциплины, которые заняты разработкой методов моделирования (отображения) геоизображений.

**Геоинформатика** (GIS science, geographic information science, geoinformatics) – наука, технология и производственная деятельность по научному обоснованию, проектированию, созданию, эксплуатации и использованию географических информационных систем, по разработке геоинформационных технологий и по приложению ГИС для практических или гео-научных целей. Входит составной частью в геоиконику и геоматику (по одной из точек зрения) или предметно, методически и технологически пересекается с ней.

**Геоинформационная индустрия, ГИС-индустрия** (GIS industry) – совокупность предприятий и организаций, обеспечивающих создание геоинформационных продуктов. Как и любая индустрия (или промышленность) подразделяется на производство средств производства и производство предметов потребления. В качестве средств производства выступают аппаратное обеспечение, программное обеспечение, данные. В качестве средств потребления – геоинформационные проекты, в том числе массового пользования, такие как информационно-справочные ГИС, системы персональной навигации и др.

**Геоинформационная система** – см. географическая информационная система.

**Геоинформационное образование, ГИС** – образование (GIS education) профессиональная подготовка специалистов в области геонформатики и ГИС.

**Геоинформационные технологии, ГИС-технологии** (GIS technology) – технологическая основа создания географических информационных систем, позволяющая реализовать функциональные возможности ГИС в форме программных средств.

**Геоинформационный проект, ГИС-проект** (GIS project) – уникальное предприятие по созданию и обеспечению функционирования геоинформационной системы, отвечающей поставленным требованиям, предполагающее координированное выполнение взаимосвязанных действий по аппаратному, программному, информационному и кадровому обеспечению



системы с достижением определенных ее параметров (полнота информации, актуальность информации, производительность системы, функциональность системы, надежность ее функционирования и т.д.) в условиях временных и ресурсных ограничений.

**Геоинформационный рынок**, ГИС-рынок (GIS market) – сфера обращения товаров, услуг, капиталов и рабочей силы, связанных с производством геоинформационных продуктов и оказанием услуг отраслями геоинформационной индустрии, а также их потреблением (использованием). К Г. р. относят геоинформационные технологии, программные продукты ГИС, пространственные данные, персонал, занятый в выполнении геоинформационных проектов, компьютерную технику и специализированное оборудование.

**Геоматика** (geomatics) – Область деятельности, основанная на интеграции средств сбора, обработки и распространения цифровых пространственных данных.

**Геомаркетинг** – междисциплинарное направление исследований, суть которого заключается в «интеграции» инструментов географической науки и маркетинга. Результат интеграции — новый инструмент поддержки бизнеса, который может быть полезен многим руководителям. Геомаркетинг помогает решить такие задачи предпринимательской деятельности, как определение оптимального местоположения точки (или сети точек) предоставления товаров или услуг и выяснение оптимальных параметров этой точки, включая ассортимент предоставляемых товаров или услуг, время работы, площадь помещения и т. д.

**Геомоделирование**, пространственное моделирование (spatial model(l)ing, geo-model(l)ing) – одна из главных функций ГИС (наряду с пространственным анализом); способность ГИС и программных средств ГИС строить и использовать модели пространственных объектов и динамики процессов (математико-статистический анализ пространственных размещений и временных рядов, межслойный корреляционный анализ взаимосвязей разнотипных объектов и т.п.) или обеспечивать интерфейс с моделями вне среды ГИС.

**Геопространственные данные** - см. пространственные данные.

**ГИС** – см. географическая информационная система.

**ГИС-индустрия** – см. геоинформационная индустрия.

**ГИС-образование** – см. геоинформационное образование.

**ГИС-проект** – см. геоинформационный проект.

**ГИС-рынок** – см. геоинформационный рынок.

**ГИС-технологии** – см. геоинформационные технологии.

**Главный компьютер (host)** – управляющий компьютер в распределенной вычислительной системе.

**Глобальные системы позиционирования, ГСП (Global Positioning System, GPS, GPS-system, SGS)** – технологические комплексы, предназначенные для позиционирования объектов - нахождения их координат в трехмерном земном пространстве путем измерения псевдодальности от приемника позиционирования до 4 или большего числа спутников. ГСП обеспечивают ряд способов позиционирования, включая автономное позиционирование (способ определения абсолютных (полных) координат местонахождения пространственной линейной засечкой по измерениям кодовым методом псевдодальностей только с определяемого пункта); дифференциальное позиционирование, когда псевдодальности измеряют одновременно с двух пунктов: базовой станции (референц-станции), расположенной на пункте с известными координатами, и подвижной станции, стоящей над новой точкой; статическое позиционирование (статика, способ относительных измерений, когда фазовым методом по продолжительным (около часа и дольше) наблюдениям определяют приращения координат между базовой и подвижной станциями; ускоренная статика (разновидность статика, в которой для разрешения неоднозначности применяют стратегии поиска, не требующие продолжительных наблюдений, продолжительность же измерений согласована с числом наблюдаемых спутников и уменьшается при его увеличении); псевдостатика (разновидность статика, когда непрерывность измерений сохраняется только на базовой станции; на подвижной станции измерения выполняют лишь в начале и в конце часового интервала); способы кинематики - разновидности относительных измерений, выполняемых обычно фазовым методом, позволяющие измерять вектор между базовой и подвижной станциями за короткое время. Современное поколение ГСП образуют системы GPS (NAVSTAR) - США и ГЛОНАСС (GLONASS) - РОССИИ. Их разработки велись в 70-90-е годы. GPS развернута в 1993 г., ГЛОНАСС официально принята в эксплуатацию в сентябре 1993 г., в марте 1995 г. открыта для гражданского применения, в 1996 г. развернута полностью. Выделяют три подсистемы (сегмента) ГСП: подсистема наземного контроля и управления, сеть наземных станций которой обеспечивает спутники точными координатами (эфемеридами) и другой информацией; подсистема созвездия спутников, состоящая из 24 космических аппаратов, оснащенных несколькими атомными цезиевыми стандартами частоты времени и постоянно передающих на частотах L1

и L2 сигналы для измерений псевдодальностей кодовым и фазовым методами, метки времени и другие сообщения, необходимые для позиционирования (длины несущих волн на всех спутниках GPS соответственно равны 19,0 и 24,4 см, а частоты находятся в строгом отношении 77/60, в ГЛОНАСС у каждого спутника свои несущие частоты, находящиеся в соотношении 9/7, длины волн близки к 18,7 и 24,1 см); подсистема аппаратуры пользователей, включающая приемники позиционирования с антеннами, накопителями результатов измерений, прочим оснащением и программным обеспечением обработки данных.

**Горизонтالي**, изогипсы (contour, contour lines, isohypses) – линии (изолинии) равных абсолютных высот.

**Граница** (border, boundary, edge) – линия, разделяющая разноименные полигоны.

**Графический интерфейс пользователя**, графический пользовательский интерфейс, GUI-интерфейс (graphical user interface, GUI) – графическая среда организации взаимодействия пользователя с вычислительной системой (см. интерфейс). К основным элементам Г. и. п. относят: рабочий стол, окна, меню, линейки инструментов (инструментальные линейки, планки инструментов), представляющие собой наборы пиктограмм, выбор которых инициирует какое-либо действие, линейки-прокрутки и элементы управления: кнопки, в том числе кнопки команд, кнопки настройки переключатели, наборы значений, выключатели, списки, текстовые зоны, спиннеры и др.

**Графопостроитель, плоттер**, автоматический координатограф (plotter) – устройство отображения, предназначенное для вывода данных в графической форме на бумагу, пластик, фоточувствительный материал или иной носитель путем черчения, гравирования, фоторегистрации или иным способом.

**Групповое кодирование**, кодирование группами отрезков (run-length encoding, run length coding, RLE) – один из простых и распространенных методов сжатия растровых данных, основанный на замене групп повторяющихся символов в последовательности значением числа повторений (например, последовательность 00000111107777 имеет групповой код 50411047); иначе говоря, замена отрезка, состоящего из одноименных элементов раstra, длиной отрезка.

**ГСП** – см. глобальные системы позиционирования.

**Данные** (datum, pt. data) – 1. Зарегистрированные факты, описания явлений реального мира или идей, которые представляются достаточно

ценными, для того чтобы их сформулировать и точно зафиксировать. 2. Сведения, представленные в виде, пригодном для обработки автоматическими средствами при возможном участии человека; факты, понятия или команды, представленные в формализованном виде, позволяющем осуществить их передачу, интерпретацию или обработку как вручную, так и с помощью систем автоматизации. Д. о пространственных объектах, снабженные указанием на их локализацию в пространстве (позиционными атрибутами), носят наименование пространственных (географических) данных.

**Дешифровочные признаки пространственных объектов** (features, signature) – характеристики объектов, позволяющие определить их на снимках визуально или используя методы автоматизированного дешифрирования: тон, цвет, размер, форма, текстура, рисунок, тень, местоположение, связь с другими элементами. При дешифрировании их разделяют на: яркостные признаки (brightness features) – набор числовых значений спектральной яркости;

геометрические признаки (geomctric features – это форма (линейная, плоская, объемная), размер, топологические свойства объектов (например, связность, число промежутков);

комплексные признаки (texture features) – специфическое сочетание яркостных и геометрических признаков, определяющее структуру (текстуру) изображенных на снимке объектов.

**Дигитайзер**, цифрователь, графический планшет, графическое устройство ввода данных, графоповторитель, «сколка», «таблетка» (digitizer, digtiser, tablet, table digitizer, digitizer tablet, digital tablct, graphic tablet) –

1. Устройство для аналого-цифрового преобразования сигналов, источников и данных.

2. В геоинформатике, компьютерной графике и картографии: устройство для ручного шифрования картографической и графической документации в виде множества или последовательности точек, положение которых описывается прямоугольными декартовыми координатами плоскости Д.

**Дисплей**, видеоэкран, устройство отображения (display, display device) – устройство (система) вывода, осуществляющее визуальное представление (отображение, визуализацию) выводимых данных на экран (монитор) компьютера. По конструкции различают Д. на основе электронно-лучевой трубки и жидкокристаллические Д. (ЖК-дисплеи), плазменные Д.; по режиму отображения – алфавитно-цифровые, графические, векторные

Д.; по цветности – монохромные (обычно черно-белые) и цветные Д. Возможности монохромного и цветного воспроизведения текста и графики поддерживаются аппаратно и/или программно драйверами и графическими адаптерами и видеостандартами, включая CGA, EGA, VGA (устаревшие типы), SVGA, XGA. Размер экрана измеряется длиной его диагонали, обычно в диапазоне от 14 до 21 дюйма. Четкость изображения Д. зависит от размера зерна, точнее, от расстояния между зернами (обычно от 0,32 мм до 0,25 мм), диапазона частот развертки по горизонтали и вертикали.

**Дуга** (arc, string, chain, line, edge) –

1. Последовательность сегментов, имеющая начало и конец в узлах, элемент (примитив) векторной топологической (линейно-узловой) модели линейных и полигональных пространственных объектов (см. линия, полигон).

2. Кривая, описываемая относительно множества точек некоторыми аналитическими функциями.

**Запрос** (query, request) – задание на поиск данных в базе данных, удовлетворяющих некоторым условиям, в том числе содержащим координаты искомых объектов (см. пространственный запрос).

**Идентификатор** (identifier) – уникальный номер, приписываемый пространственному объекту слоя; может присваиваться автоматически или назначаться пользователем; служит для связи позиционной и непозиционной части пространственных данных.

**Изолинии** (contours) – линии на карте, соединяющие равные значения аппликата.

**ИИ** – см. искусственный интеллект.

**Интернет** (Internet) – всемирная сеть сетей, открытая для всеобщего доступа и обеспечивающая соединение компьютера пользователя с другими компьютерами для организации и поддержки обмена информацией между ними: передачи файлов, пересылки сообщений электронной почты, поиска и просмотра информации, существующей в самых различных формах – Веб-страницах, каталогах, базах данных и т.д.

**Интернет-картографирование**, Веб-картографирование, киберкартографирование (Internet-mapping) – процесс формирования посетителем Веб-сайта картографических изображений на экране своего компьютера с помощью установленного на нем Веб-браузера. Веб-браузер или поддерживаемые им специальные клиентские расширения управляют картографическим Интернет-сервером Веб-сайта, передавая ему команды по перестройке карты (изменению масштаба, содержания и т.д.) в виде скрипта и

получая от него новое картографическое изображение.

**Интерполяция**, интерполирование (interpolation) – восстановление функции на заданном интервале по известным ее значениям в конечном множестве точек, принадлежащих этому интервалу.

**Интерфейс** (interface) – совокупность средств и правил, обеспечивающих взаимодействие вычислительных систем, входящих в их состав устройств, программ, а также пользователя с системой; последний из них носит особое название интерфейса пользователя, в современных программных средствах оформляемый графически (см. графический интерфейс пользователя).

**Интранет** (Intranet) – локальная или корпоративная сеть, используемая для работы технологии Интернета, например, Веб-сервера и Веб-браузера и предназначенная для выполнения исключительно корпоративных (внутренних) задач той или иной организации. Корпоративная сеть, как правило, имеет выход к внешним сетям, в том числе к Интернету, в котором часть информационных ресурсов корпоративной сети может быть доступна для всеобщего пользования.

**Информационное обеспечение** (information support) – совокупность массивов информации (баз данных, банков данных и иных структурированных наборов данных), систем кодирования, классификации и соответствующей документации, обслуживающая систему обработки данных (наряду с программным и аппаратным обеспечением). И. о. ГИС включает поиск и оценку источников пространственных данных, накопление данных, выбор методов ввода данных в машинную среду, проектирование баз данных, их ведение и метасопровождение (см. метаданные), оценку качества данных.

**Информация** (information) –

1. Совокупность сведений о фактических данных и зависимостях между ними; сведения, являющиеся объектом некоторых операций: передачи, распределения, преобразования, хранения или непосредственного использования; сведения, релевантные пользователю.

2. В вычислительной технике: содержание, присваиваемое данным посредством соглашений, распространяющихся на эти данные; данные, подлежащие вводу в компьютер, обрабатываемые на нем и выдаваемые пользователю. Законы, методы и способы накопления, обработки и передачи информации с помощью компьютеров и иных технических устройств изучаются информатикой, а в приложениях к проблематике ГИС - геоинформатикой.

**Инфраструктура** (гео)пространственных данных, ИПД (geospatial data infrastructure) – совокупность технологических, нормативно-правовых и институциональных мер и механизмов организации и интеграции ресурсов пространственных данных на национальном, региональном и глобальном уровнях для эффективного использования, обеспечения доступности к информации со стороны государственных и коммерческих организаций и простых граждан, удобства информационного взаимодействия держателей и потребителей данных, устранения ведомственных информационных барьеров, дублирования сбора пространственных данных. ИПД включает три необходимых компонента: базовую пространственную информацию, стандартизацию пространственных данных, базы метаданных и механизм обмена данными, а также институциональную основу их реализации.

**ИПД** – см. инфраструктура (гео)пространственных данных. Искусственный интеллект, ИИ (artificial intelligence, AI) - общее понятие, описывающее способность вычислительной машины моделировать процесс мышления за счет выполнения функций, которые обычно связывают с человеческим интеллектом. К сфере ИИ относят построение и использование экспертных систем, логический вывод (доказательство теорем и правильности программ), понимание естественных языков, зрительное и слуховое восприятие. Иногда считается, что элементы ИИ реализуются в некоторых пространственно-аналитических и геомоделирующих блоках и причисляются к функциональным возможностям ГИС.

**Источники пространственных данных** (spatial data sources) – аналоговые или цифровые данные, которые могут служить основой информационного обеспечения ГИС. К четырем основным типам И.П.Д. принадлежат: картографические источники, то есть карты, планы, атласы и иные картографические изображения; данные дистанционного зондирования; данные режимных наблюдений на гидрометеопостах, океанографических станциях и т.п.; статистические данные ведомственной и государственной статистики и данные переписей.

**Карта-основа** (base map) – карта, элементы содержания которой образуют основу географической привязки иных объектов картографирования.

**Картографические проекции**, проекции (map projections, projections) – математически определенный способ изображения поверхности земного шара или эллипсоида (или другой планеты) на плоскости. Общее уравнение К.п. связывает геодезические широты ( $B$ ) и долготы ( $L$ ) с прямоугольными координатами  $x$  и  $y$  на плоскости:  $x = f_1(B,L)$ ;  $y = f_2(B,L)$ , где

$f_1$  и  $f_2$  - независимые, однозначные и конечные функции. Все К.п. обладают теми или иными искажениями, возникающими при переходе от сферической поверхности к плоскости. По характеру искажений К.п. подразделяют на равноугольные, равнопромежуточные и произвольные. В зависимости от положения сферических координат К.п. делят на нормальные, поперечные и косые, в которых ось сферических координат совпадает с осью вращения Земли, лежит и плоскость экватора или расположена под углом к ней соответственно. По виду меридианов и параллелей нормальной сетки различают цилиндрические проекции, в которых меридианы изображены равноотстоящими параллельными прямыми, а параллели - прямыми, перпендикулярными к ним; конические проекции с прямыми меридианами, исходящими из одной точки, и параллелями, представленными дугами концентрических окружностей; азимутальные проекции, в которых параллели изображаются концентрическими окружностями, а меридианы - радиусами, проведенными из общего центра этих окружностей; псевдоцилиндрические проекции, где параллели представлены параллельными прямыми, а меридианы - в виде кривых, увеличивающих свою кривизну по мере удаления от прямого центрального меридиана; псевдоконические проекции, в которых параллели представлены дугами концентрических окружностей, средний меридиан - прямой, а остальные меридианы - кривые; поликонические проекции, в которых параллели изображены эксцентрическими окружностями, центры которых лежат на прямом центральном меридиане, а все остальные - кривые линиями, увеличивающими кривизну с удалением от центрального меридиана; условные проекции, в которых меридианы и параллели на карте могут иметь самую разную форму.

**Картографический Интернет-сервер** (Internet Map Server - IMS) – сетевое программное обеспечение, устанавливаемое на сервер и предоставляющее пользователям Интернета возможность работы с размещенными на нем геопространственными данными. Картографический Интернет-сервер способен поддерживать многие базовые функции и сервисы ГИС, однако основное его назначение заключается в формировании и визуализации на экране компьютера клиента картографических изображений согласно запросу пользователя. Для этих целей сервер поддерживает базы пространственных и атрибутивных данных и взаимодействует с Веб-сервером.

**Квадродерево** – см. квадротомическая модель (данных).

**Квадротомическая модель**, квадротомическое представление (дан-



ных), квадродерево, дерево квадратов, Q-дерево, 4-дерево (quadtree, Q-tree) – один из способов представления пространственных объектов в виде иерархической древовидной структуры, основанный на декомпозиции пространства на квадратные участки (квадратные блоки, квадранты), каждый из которых делится рекурсивно на 4 вложенных до достижения некоторого уровня детальности представления (разрешения).

**Квадротомическое представление (данных)** – см. квадротомическая модель (данных).

**Клиент (client)** – компьютер (или установленная на нем программа), который использует ресурсы, предоставляемые другим компьютером (или установленной на нем программой), который называется сервером.

**Клиентское расширение (client-side extension)** – программы, устанавливаемые на клиентском компьютере и расширяющие функциональные возможности средств просмотра ресурсов Интернета. Для целей Интернет-картографирования используются, как правило, клиентские приложения, способные работать с внутренними векторными форматами представления геопространственной информации картографического Интернет-сервера. В этом случае на компьютер клиента передается не готовое картографическое изображение, а массивы цифровых картографических и атрибутивных данных, которые используются клиентским приложением для формирования и визуализации нового картографического изображения.

**Клон (clone)** – компьютер, принтер или другое устройство, которое работает так же, как аналогичное известное устройство.

**Компьютерная графика, машинная графика (computer graphics)** – режим машинной обработки и вывода данных, при котором значительная часть выводимой информации имеет графический вид: от простых гистограмм и других графиков до сложных карт и технических чертежей. Некоторые из алгоритмов решения задач К. г. используются в ГИС.

**Компьютерная карта (computer map)** - карта, полученная с помощью средств автоматизированного картографирования или ГИС на графопостроителях, принтерах и др. графических периферийных устройствах путем воспроизведения на бумаге, пластике, фотопленке и иных материалах.

**Конвертирование, конвертация (форматов) (format conversion)** – преобразование данных из одного формата в другой, воспринимаемый иной системой (как правило, при экспорте или импорте данных).

**Координаты (coordinates)** – числа, заданием которых определяется положение точки на плоскости, поверхности или в пространстве.

Прямоугольные (декартовы) К.: прямоугольные К. на плоскости – снабженные знаками «+» или «-» расстояния  $x$  (абсцисса) и  $y$  (ордината) этой точки от двух взаимно перпендикулярных прямых  $X$  и  $Y$ , являющихся координатными осями и пересекающихся в некоторой точке – начале К.; прямоугольные К. в пространстве – три числа  $x$ ,  $y$  и  $z$  (аппликата), определяющие положение точки относительно трех взаимно перпендикулярных плоскостей. Плоскости пересекаются в начале К. и по координатным осям  $X$ ,  $Y$  и  $Z$ .

Полярные К.: полярные К. на плоскости (на поверхности) – два числа: полярное расстояние точки от фиксированного начала, полярный угол между выбранной полярной осью и направлением на точку. В качестве полярной оси на плоскости часто принимают направление, параллельное оси абсцисс, а на эллипсоиде – северное направление меридиана. В первом случае полярным углом будет дирекционный угол, во втором – азимут. В пространстве в качестве полярных К. используют радиус-вектор (расстояние от начала координат до заданной точки), вертикальный угол и азимут.

Сферические К.: три числа: радиус-вектор, геоцентрические широта и долгота.

Эллипсоидальные К: три числа: геодезические широта, долгота и высота; определяют положение точки земной поверхности относительно земного эллипсоида.

Измерениями на физической поверхности определяют астрономические широты и долготы. Различия геодезических и астрономических К. обусловлены отклонениями отвесных линий, зависят от фигуры Земли, земного эллипсоида, от его расположения в теле Земли.

В мелкомасштабном картографировании различием геодезических и астрономических широт и долгот пренебрегают и их именуют географическими К. – названием, исторически сложившимся по отношению к шарообразной и однородной по строению Земле.

Часто ошибочно геодезические К. называют географическими. К. с началом на земной поверхности или в околоземном пространстве называют топоцентрическими К., с началом в центре масс – геоцентрическими К., около центра масс Земли – квазигеоцентрическими К.

Различают К. экваториальные, когда одной из координатных плоскостей является плоскость экватора,

К. горизонтные, когда координатной плоскостью служит плоскость горизонта.

На эллипсоиде, шаре и на картах применяют криволинейные К.

**Контур** – см. полигон.

**Коридор** – см. буферная зона.

**Коэффициенты спектральной яркости** (спектральная яркость) (brightness value) – измеренные и записанные с помощью регистрирующего устройства характеристики отражательной способности объекта, переведенные в дискретные безразмерные цифровые значения, обычно в диапазоне 0 - 255.

**Линейно-узловая модель** (данных) – см. векторная топологическая модель (данных).

**Линейный объект** – см. линия.

**Линия**, линейный объект, полилиния (line, line feature, linear feature)-

1. Одномерный пространственный объект, образованный последовательностью не менее двух точек с известными плановыми координатами (линейными сегментами или дугами); совокупность Л. образует линейный слой.

2. Обобщенное наименование линейных графических примитивов и пространственных объектов: линии (1) сегментов и дуг, границ полигона.

**Макрокоманда** (macro command) – одна буква или слово, которые используются для запуска набора подпрограмм, что упрощает пользование программой.

**Математико-картографическое моделирование** (mathematical-cartographic modelling) – процесс органического комплексирования математических и картографических моделей в системе «создание – использование карт» для конструирования или анализа тематического содержания карт.

**Машина фон-Неймана** (von Neumann machine) – логическая конструкция ЭВМ, состоящая из следующих основных блоков: устройство ввода/вывода информации, память компьютера и процессор, включающий устройство управления и арифметико-логическое устройство. Общие принципы работы машины фон-Неймана:

1) принцип двоичного кодирования (вся информация, поступающая в ЭВМ, кодируется с помощью двоичных сигналов);

2) принцип программного управления (программа состоит из набора команд, которые выполняются процессором автоматически друг за другом в определенной последовательности);

3) принцип однородности памяти (программы и данные хранятся в одной и той же памяти. Поэтому ЭВМ не различает, что хранится в данной

ячейке памяти - число, текст или команда. Над командами можно выполнять такие же действия, как и над данными);

4) принцип адресности (основная память структурно состоит из пронумерованных ячеек; процессору в произвольный момент времени доступна любая ячейка). Практически все ЭВМ, которыми мы сейчас пользуемся, работают на указанных принципах.

**Машинная графика** – см. компьютерная графика.

**Метаданные** (metadata) – данные о данных: каталоги, справочники, реестры, инвентории, базы М. и иные формы описания (метасопровождения) наборов цифровых и аналоговых данных, содержащие сведения об их составе, содержании, статусе (актуальности и обновляемости), происхождении (способах и условиях получения), местонахождении, качестве (полноте, непротиворечивости, достоверности), форматах и формах представления, условиях доступа, приобретения и использования, авторских, имущественных и смежных с ними правах на данные и об их иных дато-метрических характеристиках.

**Метка** (label) –

1. Deskриптивная информация, присвоенная пространственному объекту слоя и хранящаяся в базе данных в качестве его атрибута (в отличие от аннотации, относящейся к графическому объекту и не связанной с атрибутивной базой данных).

2. Внутренняя точка полигона, служащая для его связи с атрибутами базы данных через идентификатор.

3. В языках программирования: языковая конструкция, устанавливающая имя оператору и включающая идентификатор.

**Микропроцессор** (CPU, Central Processor Unit), ЦПУ или центральное процессорное устройство) – важнейший компонент любого персонального компьютера, его «мозг», который управляет работой компьютера и выполняет большую часть обработки информации. Микропроцессор представляет собой сверхбольшую интегральную схему, степень интеграции которой определяется размером кристалла и количеством реализованных в нем транзисторов. Выполняемые микропроцессором команды предусматривают, как правило, арифметические действия, логические операции, передачу управления (условную и безусловную) и перемещение данных (между регистрами, оперативной памятью и портами ввода/вывода). С внешними устройствами микропроцессор может общаться благодаря своим шинам адреса, данных и управления, выведенным на специальные контакты корпуса микросхемы. Разрядность внутренних регистров микропро-

цессора может не совпадать с количеством внешних выводов для линий данных, например, микропроцессор с 32-разрядными регистрами может иметь только 16 внешних линий данных.

**Модель (пространственных) данных**, представление (пространственных) данных (spatial data representation, (geo)spatial data model) – логические правила для формализованного цифрового описания объектов реальности (местности) как пространственных объектов; наиболее универсальные и употребительные из них: векторная модель (данных), включая векторную топологическую модель и модель «спагетти», растровая модель (данных), регулярно-ячеистая модель (данных) и квадротомическая модель (данных). Машинные реализации М.п.д. называют форматами пространственных данных. Существуют способы и технологии перехода от одних М.п.д. к другим (например, растрово-векторное преобразование, векторно-растровое преобразование).

**Модель «спагетти»**, векторная нетопологическая модель (данных), векторное нетопологическое представление (данных) (spaghetti model) – разновидность векторной модели (данных) для представления линейных и полигональных пространственных объектов с описанием их геометрии (но не топологии) в виде набора дуг или совокупности сегментов.

**Модель TIN (TIN model)** – одна из моделей (пространственных) данных, используемая при конструировании цифровой модели рельефа, представляя его набором высотных отметок в узлах сети неравносторонних треугольников, соответствующей триангуляции Делоне, и заменяя его многогранной поверхностью.

**Мультимедиа (multimedia)** – компьютерная система и технология, обеспечивающая возможность создания, хранения и высококачественного воспроизведения разнородной информации, включая текст, звук и неподвижные и движущиеся изображения (анимацию), и ее совместного использования. Обязательными составными частями минимального комплекта мультимедийной системы на базе ПК является дисковод CD-ROM, звуковая карта (плата) для воспроизведения и синтеза звука и акустическая стереофоническая система, которые могут быть дополнены аппаратурой для записи и воспроизведения видеоизображений и др. устройствами. Функции М. могут быть встроены в программные средства ГИС, использоваться в качестве элемента содержания электронных атласов.

**Нейрон искусственный (технический, формальный) (neuron)** – это вычислительный элемент, который вычисляет взвешенную сумму входных сигналов, а затем рассчитывает значение передаточной функции и подает

ее на другие нейроны или на выход сети нейронов.

**Нейронная сеть**, нейросеть – взаимодействующая совокупность нервных клеток – нейронов (естественная) либо моделирующих их поведение компонентов (искусственная) с выделенными связями между ними. Н.с. обладает свойствами автоматического выбора конфигурации активных компонентов в процессе самообучения, который осуществляется путем постепенного изменения значений весовых коэффициентов компонентов сети для уменьшения ошибки в выдаваемом сетью сигнале. Искусственная нейронная сеть представляет собой систему, состоящую из многих простых вычислительных элементов, работающих параллельно, функция которых определяется структурой сети, силой взаимных связей, а вычисления производятся в самих элементах или узлах сети. Вычислительными элементами могут служить микропроцессорные или аналоговые устройства. Под нейронными сетями (или нейросетевыми методами) также иногда понимают класс алгоритмов (программ), обеспечивающих решение задач примерно так, как это делает мозг человека. Это обстоятельство обеспечивает им широкое применение в создании систем искусственного интеллекта.

**Нечеткая логика**, «размытая» или «пушистая» логика (**fuzzy logic**) – расширение Булевой логики, которое позволяет определять промежуточные значения между стандартными двоичными оценками Да/Нет, Истина/Ложь, Черное/Белое и т.д. Понятия «довольно теплый» или «довольно холодный» могут быть сформулированы математически точно и обработаны компьютерами. Нечеткая логика позволяет применить человекоподобное мышление в программировании компьютера. Применяется в создании систем искусственного интеллекта.

**Область** – см. полигон..

**Обновление** (данных) – см. актуализация (данных).

**Оверлей** (overlay) –

1. Операция наложения друг на друга двух или более слоев, в результате которой образуется графическая композиция исходных слоев (графический О.) или один производный слой, содержащий геометрическую композицию пространственных объектов исходных слоев, топологию этой композиции и атрибуты, арифметически или логически производные от значений атрибутов исходных объектов в топологическом О.

2. Группа аналитических операций, связанная или обслуживающая операцию О. в предыдущем смысле; к ним относятся операции О. одно- и разнотипных слоев и решение связанных с ним задач определения принад-

лежности точки или линии полигону, наложения двух полигональных слоев, уничтожение границ одноименных классов полигонального слоя с рождением нового слоя.

3. **Синоним слоя** (в англоязычной терминологии).

**Ортотрансформирование, орторектификация** (orthorectification, orthotransformation, orthofototransfopnation) – устранение на изображении геометрических искажений, вызванных рельефом, для создания ортофотоснимков, ортофотокарт, ортофотопланов и др. ортотрансформированных (орторектифицированных) изображений и продуктов.

**Отражательная способность объекта** (spectral reflectance of feature) – характеристика отраженного от объекта земной поверхности излучения, представляемая значениями спектральной плотности энергетической яркости ( $\text{Вт}/(\text{см}^2 \cdot \text{ср}'\text{мкм})$ ), которую измеряют посредством дистанционного датчика.

**Периферийные устройства**, внешние устройства, периферийное оборудование, «периферия» (peripherals, peripheral devices, peripheral equipment, peripheral unit) – часть аппаратного обеспечения, конструктивно отделенная от основного блока компьютера; комплекс устройств для внешней обработки данных, обеспечивающий их подготовку, ввод, хранение, управление, защиту, вывод и передачу на расстояние по каналам связи. К П.у. ввода принадлежат:

– дигитайзеры, сканеры и т. п. В группу устройств вывода входят графопостроители, принтеры, мониторы и т. п. П.у. ввода и вывода образуют группу графических П.у. К средствам хранения (накопления) и архивирования принадлежат внешние дисководы, стримеры (стримеры) и т.п. Сюда относят также источники бесперебойного питания, модемы и т. п.

**ПЗ-90 (PZ-90)**, Параметры Земли 1990 г. – мировая геодезическая система; в 1995 г. объявлена геодезической основой российской спутниковой системы позиционирования ГЛОНАСС. С 2002 г. эта система официально используется в России для целей навигации и обороны.

**Пиксел**, пэл, пиксель (pixel, pel) (сокращение от англ. «picture element – «элемент изображения») – элемент изображения, наименьшая из его составляющих, получаемая в результате дискретизации изображения (разбиения на далее неделимые элементы – дискретные ячейки или точки растра). В ГИС: двумерный пространственный объект, далее – неделимый элемент координатной плоскости, используемый в растровой модели (данных).

**Пиксель** – см. пиксел.

**Плоттер** – см. графопостроитель.

**Поверхность**, рельеф (surface, relief) – двумерный пространственный объект, определяемый не только плановыми координатами, но и аппликатой  $Z$  как одним из атрибутов образующих ее объектов, т. е. тройкой (триплетом) координат; оболочка тела (см. цифровая модель рельефа).

**Полигон**, область, многоугольник (в вычислительной геометрии и компьютерной графике), полигональный объект, контур, контурный объект (polygon, area, area feature, region, face) – двумерный (площадной) пространственный объект, внутренняя область, ограниченная замкнутой последовательностью дуг в векторной топологической модели (данных) или сегментов в модели «спагетти» и идентифицируемая внутренней точкой (меткой) и ассоциированными с ней атрибутами. Совокупность П. образует полигональный слой.

**Полигон Тиссена**, полигон Дирихле, полигон (диаграмма) Вороного, ячейка Вигнера-Зейтца, многоугольник близости (Thiessen polygons, Voronoi polygons, Voronoi diagrams, Dirichlet tessellation, proximity polygons, proximal polygons) – полигональная область (локус), образуемая на заданном множестве точек таким образом, что расстояние от любой точки области до данной точки меньше, чем для любой другой точки множества. Границы П.Т. являются отрезками перпендикуляров, восстановленных к серединам сторон треугольников в триангуляции Делоне, которая может быть построена относительно того же точечного множества.

**Полигональный объект** – см. полигон.

**Полилиния** – см. линия.

**Представление (пространственных) данных** – см. модель (пространственных) данных.

**Программное обеспечение**, математическое обеспечение, программные средства (software) – совокупность программ системы обработки информации и программных документов, необходимых при эксплуатации этих программ. Вместе с аппаратным обеспечением образует аппаратно-программное обеспечение. П.о. ГИС поддерживает тот или иной набор функциональных возможностей ГИС.

**Проекции** – см. картографические проекции.

**Прокрутка (изображения) (scrolling)** – вертикальное или горизонтальное перемещение текста или изображения в окне видеозаписи для просмотра данных за его пределами.

**Пространственное разрешение** – см. разрешение.

**Пространственное моделирование** – см. геомоделирование.



**Пространственные данные**, географические данные, геоданные, геопространственные данные (spatial data, geographic(al) data, geospatial data, georeferenced data) –

1. Цифровые данные о пространственных объектах, включающие сведения об их местоположении и свойствах, пространственных и непространственных атрибутах. Обычно состоят из двух: взаимосвязанных частей: позиционных данных и непозиционных данных; иначе говоря - описания пространственного положения и тематического содержания данных, тополого-геометрических и атрибутивных данных. В векторных топологических моделях (данных). Полное описание П.д. складывается из взаимосвязанных описаний топологии, геометрии и атрибутики объектов. П.д. вместе с их семантическим окружением составляют основу информационного обеспечения ГИС.

2. Любые пространственные координированные данные, включающие не только данные в первом значении (существующие, созданные и обрабатываемые в среде ГИС), но и цифровые изображения, цифровые карты, каталоги координат пунктов опорной геодезической сети и др. данные, принадлежащие предметной области и технологиям геоматики.

**Пространственный анализ**, геоанализ (spatial analysis) – группа функций, обеспечивающих анализ размещения, связей и иных пространственных отношений пространственных объектов, включая анализ зон видимости/невидимости, анализ соседства, анализ сетей, создание и обработку цифровых моделей рельефа, П.а. объектов в пределах буферных зон и др.

**Пространственный запрос** (spatial query) – задание (запрос), на поиск пространственных объектов в базе данных по условиям, содержащим пространственные операторы, такие как: касается, находится внутри, не пересекается (не имеет общих точек), находится на расстоянии и др. Простейшие пространственные операторы: попадает в круг заданного радиуса, попадает в прямоугольник с заданными координатами вершин.

**Пространственный объект**, географический объект, геообъект (feature, spatial feature, geographic(al) feature, object) – цифровое представление объекта реальности, иначе – цифровая модель объекта местности, содержащая его местоуказание и набор свойств, характеристик, атрибутов (позиционных и непозиционных пространственных данных соответственно) или сам этот объект.

Выделяют четыре основных типа П.о.: 0-мерные точечные (точки), 1-мерные линейные (линии), 2-мерные площадные (полигональные, контур-

ные) (полигоны) и 2-мерные поверхности (рельефы), 2-мерные ячейки регулярных сетей и 2-мерные пиксели растра, а также 3-мерные тела. Полный набор однотипных объектов одного класса в пределах данной территории образует слой. Множество простых (индивидуализированных) П.о. может быть объединено в составной (композитный) или множественный П.о.

**Процессоры-клоны** – микропроцессоры, которые программно и аппаратно совместимы с продукцией-образцом, например, процессорами фирмы Intel. Производством клонов процессоров семейства x86 в различное время занимались компании AMD, Chips&Technologies, Cyrix (ныне подразделение National Semiconductor), IBM, IDT, ITT, NexGen, SGS Thomson, Texas Instruments, ULSI, UMC, а также отечественная радиоэлектронная промышленность. Точное воспроизведение процессоров Intel невозможно из-за патентных ограничений и запрещено законами об авторском праве, поэтому все процессоры-клоны в той или иной степени аппаратно и программно реализуют некую модель процессора Intel в том виде, в котором его представляют разработчики клона.

В настоящее время клоны в чистом виде встречаются редко. Некоторые процессоры компаний-конкурентов Intel реализуют функции, которых нет в процессорах Intel. Например, в процессорах AMD набор инструкций 3DNow! реализован весной 1998 г., а Intel ввела аналогичный набор команд KNI лишь в начале 1999 г. Процессоры фирм AMD, Cyrix (National Semiconductor) и IDT в настоящее время правильнее называть не клонами, а аналогами соответствующих процессоров Intel.

**Пэл** – см. пиксел.

**Разрешение**, разрешающая способность, пространственное разрешение (resolution, spatial resolution) – способность измерительной системы (устройства съема данных – сенсора, приемника или устройства отображения) обеспечивать различение деталей объекта или его изображения и мера, используемая для оценки  $R$  как размера наименьшего из различаемых объектов (элементов  $R$ ) и выражающаяся в числе точек на дюйм, DPI (например, для матричных или лазерных принтеров), в числе линий на дюйм (LPI), см или мм (для материалов дистанционного зондирования, устройств построчного сканирования изображений), в числе строк и столбцов растра видеоэкрана, в угловом или линейном размере пиксела, в размере наименьшего из различаемых объектов на местности (в м, км). В дистанционном зондировании кроме пространственного  $R$ ., которое зависит от освещенности снимаемых объектов, их яркости, спектральных характери-

стик и технических параметров съемки, различают температурное, угловое, спектральное Р. (палитра и количество оттенков), радиометрическое Р. (число градаций яркости, фиксируемых системой), временное Р. (минимальный промежуток времени, через который возможно повторное проведение съемки).

**Растреризация** – см. векторно-растровое преобразование.

**Растр** (raster) –

1. Оптическая решетка с прозрачными и непрозрачными элементами (линиями с определенной частотой, называемой линейатурой Р.), используемая при полиграфическом воспроизведении полутоновых изображений.

2. Семейство горизонтальных параллельных линий, образующих изображение на электронно-лучевой трубке монитора или кинескопа телевизионного устройства.

3. Решетка, как правило, прямоугольная, разбивающая изображение или координатную плоскость на элементы прямоугольной матрицы - пикселы, образующие основу растрового представления изображений или растровой модели (данных) в ГИС.

**Растровая модель** (данных), растровое представление (данных) (raster data structure, tessellation data structure, grid data structure) – цифровое представление пространственных объектов в виде совокупности элементов растра (пикселов) с присвоенными им значениями класса объекта в отличие от формально идентичной регулярно-ячеистой модели (данных) как совокупности ячеек регулярной сети (элементов разбиения земной поверхности). Р.м. предполагает позиционирование объектов указанием их положения в соответствующей растру прямоугольной матрице единообразно для всех типов пространственных объектов (точек, линий, полигонов и поверхностей); в машинной реализации Р.м. соответствует растровый формат пространственных данных.

**Растрово-векторное** преобразование, векторизация (vectorization, raster to vector conversion) – автоматическое или полуавтоматическое преобразование (конвертирование) растровой модели (данных) в векторную модель (данных). Р.в.п. поддерживается специализированными программными средствами – векторизаторами.

**Растровое представление** (данных) – см. растровая модель (данных).

**Регрессия** (regression) – зависимость среднего значения какой-либо величины от другой величины или от нескольких величин. Задачей регрессии является построение приближения выборки данных  $(x_i, y_i)$  неко-

торой непрерывной функцией  $f(x)$ , определенным образом минимизирующей совокупность ошибок в узлах  $|f(x_i) - y_i|$ . Регрессия сводится к подбору неизвестных коэффициентов, определяющих некоторую аналитическую зависимость  $f(x)$ . В силу производимого действия большинство задач регрессии являются частным случаем более общей проблемы сглаживания данных. Как правило, регрессия очень эффективна, когда заранее известен (или, по крайней мере, хорошо угадывается) закон распределения данных  $(x_i, y_i)$ . Вид функции  $f(x)$  определяет тип регрессии - линейная, нелинейная, многопараметрическая.

**Регулярная сеть**, «грид» (grid, regular grid, tessellation) –

1. Решетка, используемая для разбиения земной поверхности (но не изображения) на ячейки в регулярной-ячейковой модели (данных) аналогично растру в растровой модели (данных).

2. Не общепризнанный синоним растра (см. ячейка).

**Регулярная ячейка** – см. ячейка.

**Регулярно-ячейковая модель** (данных), регулярная-ячейковая представление (данных), матричная модель (данных) (cellular data model, tessellation) – цифровое представление пространственных объектов в виде совокупности ячеек регулярной сети с присвоенными им значениями класса объекта в отличие от совокупности элементов растра (пикселей) в растровой модели (данных).

**Регулярно-ячейковое представление** (данных) – см. регулярная-ячейковая модель (данных).

**САПР** – см. система автоматизированного проектирования.

**Сводка** (edgematching, edge matching, edgematch, edgejoin) – согласование линейных элементов (линейных объектов и границ полигонов) на двух смежных листах карты (слоя) по линии их стыка, сопровождающееся их соединением (графически, геометрически и/или топологически) и корректурой возможных рассогласований и завершающееся их объединением (физически или логически) в одно целое (сшивкой соседних листов).

**Сегмент**, линейный сегмент, отрезок (line segment, segment, chord) –

1. Отрезок прямой линии, соединяющий две точки с известными координатами: промежуточные точки или узлы.

2. Элемент дуги в векторных моделях (данных).

3. В компьютерной графике: набор графических примитивов и их атрибутов в некоторых системах (GKS).

**Сенсорный планшет**, сенсорная панель (touchpad) – панель, чувствительная к касанию – специальная панель, размером приблизительно 6х6

см, заменяющая мышь. Панель отслеживает как перемещение пальца, так и нажатие им (щелчок). Применяется в мобильных компьютерах и встраивается в некоторые модели клавиатур.

**Сервер** (server) – компьютер (или установленная на нем программа), предоставляющий клиенту доступ к совместному использованию собственных ресурсов в сети. Компьютер (или установленная на нем программа), который обеспечивает доступ к ресурсам Веб-сайта, называется Веб-сервером.

**Сетевой анализ** – см. анализ сетей.

**Сетевой компьютер**, или NC (Net Computer) – это компонент архитектуры клиент-сервер, имеющий минимальное программное обеспечение и предназначенный для работы в сети, отсюда второе название С.к. – тонкий клиент (thin client).

**Система автоматизированного проектирования**, САПР (computer-aided design, CAD) – комплекс программных, технических, информационных, технологических и др. средств, а также персонала системы, предназначенный для автоматизации процессов проектирования, в том числе подготовки проектно-конструкторской документации различных технических объектов (деталей, узлов, механизмов, приборов, программ, систем и т. п.). Программные средства САПР используются для создания цифровых карт.

**Система управления базами данных**, СУБД (data base management system, DBMS) – комплекс программ и языковых средств, предназначенных для создания, ведения и использования баз данных. Средствами СУБД поддерживаются различные операции с данными, включая ввод, хранение, манипулирование, обработку запросов, поиск, выборку, сортировку, обновление, сохранение целостности и защиту данных от несанкционированного доступа или потери.

**СК-95** - Система координат 1995 г. – референцная геодезическая система, которая введена в России с июля 2002 г. вместо действовавшей ранее системы координат 1942 г.

**Сканер**, сканирующее устройство (scanner) –

1. Устройство аналого-цифрового преобразования изображения для его автоматизированного ввода в компьютер в растровом формате с высоким разрешением (обычно 300-600 dpi и более) путем сканирования.

2. Устройство, размещаемое на аэро- или космических (летательных) аппаратах для дистанционных съемок, выполняющее ее путем построчного сканирования объекта съемки с регистрацией собственного или отраженного излучения.

**Сканирование** (scanning) – аналого-цифровое преобразование изображения в цифровую растровую форму с помощью сканера (1); один из способов или этапов цифрования графических и картографических источников для их векторного представления, предваряющий процесс растрово-векторного преобразования (векторизации). Часто рассматривается как альтернатива цифрованию с помощью дигитайзеров (2) с ручным обводом.

**Сканирующее устройство** – см. сканер.

**Скрипт** (Script) – небольшая программа-сценарий, написанная на каком-либо языке программирования. Различают скрипты клиентской и серверной стороны. Скрипты клиентской стороны используются для улучшения интерактивности Веб-страницы, в частности для создания пользовательского интерфейса Веб-картографирования. Серверные скрипты управляют серверными программами и используются для динамической подготовки информации и формирования выходного HTML-файла. Так, например, скрипт, управляющий картографическим Интернет-сервером, как правило, содержит закодированное описание того картографического изображения, которое сервер должен сформировать и передать на клиентский компьютер вместе с выходным HTML-файлом.

**Скроллинг** – см. прокрутка (изображения).

**Слой**, «покрытие» (layer, theme, coverage, overlay) – совокупность однотипных (одной мерности) пространственных объектов, относящихся к одной теме (классу объектов) в пределах некоторой территории и в системе координат, общих для набора С. По типу объектов различают точечные, линейные, полигональные С. и т.п.

**Спутниковые системы позиционирования**, ССП – см. глобальные системы позиционирования.

**ССП** – см. спутниковые системы позиционирования.

**Снимок** (image, imagery) – информационная пространственно-временная модель объектов земной поверхности, которая дает возможность получения сведений об объектах в виде изображения в цифровой (данные, передаваемые на наземную станцию, как правило, по радиоканалам или фиксируемые на борту на магнитных носителях) или аналоговой (фотографии) форме.

**СУБД** – см. система управления базами данных.

**Сшивка** (marjoin, mosaicking) – автоматическое объединение векторных цифровых записей двух отдельных смежных (листов) цифровых карт или слоев ГИС, а также монтаж отдельных цифровых снимков или иных цифровых изображений в растровом формате в единую карту, изо-

бражение, слой; в операцию объединения входит (или предшествует ему) операция сводки. Операция, обратная  $S$ ., носит название фрагментирования.

**Тело** (body, solid object, solid body) – 3-мерный (объемный) пространственный объект, описываемый тройкой (триплетом) координат, включая аппликату  $Z$ , и ограниченный поверхностями. Растровые трехмерные представления  $T$ . основаны на конструкциях, известных под наименованием «вокселов» (объемных пикселов), векторные – на трехмерных расширениях модели TIN.

**Топологизация** (topologization) – автоматическая или интерактивная процедура построения топологии (2) при преобразовании векторных нетопологических моделей (данных) в векторные топологические модели (данные); может входить в состав операций векторизации.

**Топология** (topology, analysis situs) –

1. Раздел геометрии, изучающий те свойства фигур, которые опираются на понятие бесконечной близости. Синоним теории графов.

2. В ГИС: топологические свойства пространственных объектов (размерность, замкнутость, связность и т. п.) и топологические отношения между ними (совпадение, пересечение, касание, нахождение внутри или вне и т. п.), часть которых используется в векторных топологических моделях (данных), в отличие от геометрии (2), служащей для описания их чисто геометрических свойств (положения в пространстве).

**Точечный объект** – см. точка.

**Точка**, точечный объект (point, point feature) – 0-мерный пространственный объект, характеризуемый плановыми координатами и ассоциированными с ними атрибутами; совокупность точечных объектов образует точечный слой.

**Трансформирование** (transformation) – включает процедуры: преобразования проекций (projection change, projection transformation, projection conversion) – операция перехода от одной картографической проекции к другой может осуществляться непосредственно или через географические координаты, геодезическую широту и долготу, используя уравнения исходной и производной проекций; трансформирование (преобразование) условных прямоугольных декартовых координат пространственных объектов в соответствии с выбранной в исследовании проекцией и системой координат, например, базовой карты (или для снимков, когда сетка исходного изображения должна быть изменена в соответствии с сеткой эталонного изображения); преобразование неопределенных проекций и трансформи-

рование обычно выполняются путем эластичного преобразования (резинового листа, rubber sheet) на основе интерполяции (или аппроксимации) по сети контрольных точек с использованием полиномиальных функций.

**Триангуляция Делоне (Delaunay triangulation) –**

1. Треугольная полигональная сеть, образуемая на множестве точечных объектов путем их соединения непересекающимися отрезками таким образом, что окружность, описанная вокруг любого треугольника сети, не содержит других точечных объектов, кроме вершин описанного треугольника. Эта триангуляция используется, в частности, в модели TIN при создании цифровой модели рельефа.

2. В вычислительной геометрии и компьютерной графике: граф, двойственный диаграмме Вороного (полигону Тиссена). Названа по имени известного советского математика Б. Н. Делоне (1890-1980).

**Угол наклона**, крутизна ската, крутизна склона (slope, gradient, slope gradient, slope angle, angle of inclination) – одна из морфометрических характеристик рельефа (пространственной ориентации элементарного склона), вычисляемая в процессе обработки цифровой модели рельефа вместе с его экспозицией (склона); угол, образуемый направлением ската с горизонтальной плоскостью.

**Узел (node, junction) –** начальная или конечная точка дуги в векторной топологической (линейно-узловой) модели (данных) в представлении пространственных объектов типа линии или полигона; списки или таблицы У. содержат атрибуты, устанавливающие топологическую связь со всеми замыкающимися в нем дугами; узлы, образованные пересечением двух и только двух дуг или замыканием на себя одной дуги, носят название псевдоузлов; узлы, образованные пересечением трех и более дуг, называются нормальными, а узлы, принадлежащие только одной дуге, - висячими.

**Формат (format) –**

1. Способ расположения или представления данных в памяти, базе данных, документе или на внешнем носителе.

2. В ГИС, машинной графике и обработке изображений: общее наименование способа машинной реализации модели (пространственных) данных (векторный Ф., растровый Ф. и т.п.) или Ф. данных конкретной системы, программного средства, средства стандартизации, обмена данными. Преобразование данных из одно Ф. в другой носит название конвертирования (форматов).

**Функциональные возможности ГИС (GIS functionality, GIS functions) –** набор функций географических информационных систем и соот-



ветствующих им программных средств ГИС.

Ф.в. ГИС включают операции геоинформационных технологий и группы операций, отдельные функции и функциональные группы; в их числе: ввод данных в машинную среду путем их импорта из существующих наборов цифровых данных или с помощью цифрования источников; преобразование, или трансформации данных, включая конвертирование данных из одного формата в другой, трансформацию картографических проекций, изменение систем координат; хранение, манипулирование и управление данными во внутренних и внешних базах данных; картометрические операции, включая вычисление расстояний между объектами в проекции карты или на эллипсоиде, длин кривых линий, периметров и площадей полигональных объектов; операции обработки данных геодезических измерений; операции оверлея; операции «алгебры карт» для логико-арифметической обработки растрового слоя как единого целого; пространственный анализ – группа функций, обеспечивающих анализ размещения, связей и иных пространственных отношений объектов, включая анализ зон видимости/невидимости, анализ соседства (см. анализ близости), анализ сетей, создание и обработку цифровых моделей рельефа, анализ объектов в пределах буферных зон и др.; геомоделирование (пространственное моделирование), визуализация исходных, производных или итоговых данных и результатов обработки, включая картографическую визуализацию, проектирование и создание (генерацию) картографических изображений; вывод данных, графической, табличной и текстовой документации, в том числе ее тиражирование, документирование или генерацию отчетов в целом; обслуживание процесса принятия решений.

**Центроид** (centroid, seed) –

1. Точка, являющаяся центром тяжести (геометрическим центром) фигуры.

2. Внутренняя точка полигона со значениями координат, полученными, например, осреднением координат всех точек, образующих полигон; служит для его идентификации (см. метка).

**Цифрование**, оцифровка, дигитализация [«отцифровка», «сколка», «скалывание» - жаргон] (digitizing, digitising, digitalization) –

1. Процесс аналого-цифрового преобразования данных, т. е. перевод аналоговых данных в цифровую форму, доступную для существования в цифровой машинной среде с помощью цифрователей (дигитайзеров) различного типа.

2. В геоинформатике, компьютерной графике и картографии: преоб-

разование аналоговых графических и картографических документов (оригиналов) в форму цифровых записей, соответствующих векторным моделям (данным). Процесс Ц. обслуживается программными средствами, называемыми графическими векторными редакторами.

**Цифрователь** – см. дигитайзер.

**Цифровая карта** (digital map) – цифровая модель карты, созданная путем цифрования картографических источников, фотограмметрической обработки данных дистанционного зондирования, цифровой регистрации данных полевых съемок или иным способом; в отличие от цифровых пространственных данных в ГИС и цифровых моделей местности Ц.к. содержит не атрибуты моделируемых ими объектов реальности, а свойства картографических знаков, выражающих эти атрибуты графически. Основное назначение Ц. к. – автоматизированное картографирование (изготовление бумажных карт). Может служить основой для генерации компьютерных карт, электронных карт; входит в число источников пространственных данных в ГИС и используется в них в качестве цифровых карт-основ. Крупномасштабные Ц.к. называются цифровыми планами.

**Цифровая карта-основа** (digital basemap) – цифровая карта, по своему содержанию близкая или идентичная карте-основе и используемая для позиционирования тематических слоев пространственных данных в ГИС; набор базовых слоев ГИС, аналогичных по содержанию Ц.к.о.

**Цифровая модель** (digital model) – цифровое описание подмножества объектов реального мира в выбранных для этого описания структурах данных. Так, цифровая модель рельефа может быть представлена матрицей высот; полилиниями, представляющими горизонтали; набором полилинейных и точечных объектов, представляющих структурные элементы рельефа.

**Цифровая модель местности**, ЦММ, математическая модель местности, МММ (digital terrain model, DTM) - цифровое представление пространственных объектов, соответствующих объектовому составу топографических карт и планов.

**Цифровая модель рельефа**, ЦМР (digital terrain model, DTM; digital elevation model, DEM; Digital Terrain Elevation Data, DTED) – средство цифрового представления поверхностей (рельефов) в виде совокупности отметок высот или глубин и иных значений аппликат (координаты  $Z$ ) в узлах регулярной сети с образованием матрицы высот нерегулярной треугольной сети в модели TIN или совокупности записей горизонталей (изогипс, изобат) или иных изолиний. Стандартные функции обработки ЦМР в

составе программных средств ГИС включают: расчет «элементарных» морфометрических показателей: углов наклона (уклонов) и экспозиций склонов; оценку формы склонов через кривизну их поперечного и продольного сечений; генерацию сети тальвегов и водоразделов и др. особых точек и линий рельефа; подсчет положительных и отрицательных объемов относительно заданного горизонтального уровня в пределах границ участка; построение профилей поперечного сечения рельефа по направлению прямой или ломаной линии; аналитическую отмывку рельефа; трехмерную визуализацию рельефа в форме блок-диаграмм и других объемных изображений; оценку зон видимости или невидимости с заданной точки (точек) обзора (см. анализ видимости/невидимости); построение изолиний по множеству отметок высот (например, генерация горизонталей); интерполяцию значений высот, ортотрансформирование аэро- и космических снимков.

**Цифровая фотограмметрия** (Digital Photogrammetry, Softcopy Photogrammetry) – определение форм, размеров и положения объектов по их цифровым наземным, аэро- или космическим изображениям. Особенностью Ц.ф. (от фото, греч. gramma – запись, изображение и ... метрия) является то, что она оперирует с цифровыми изображениями, а не с фотографиями. Понятие ц.ф. включает методы и способы измерений различных объектов и объемных форм рельефа по цифровой модели местности, а также приемы ортотрансформирования цифровых изображений. Ц.ф. – это наука и технология получения достоверной информации о физических объектах и окружающей среде путем процесса записи, измерения и интерпретации цифровых изображений, изображений моделей электромагнитного излучения и других явлений. Применяется в геодезии, картографии, геологии, военном деле, космических исследованиях и др.

**ЦММ** – см. цифровая модель местности.

**ЦМР** – см. цифровая модель рельефа.

**Шаровой манипулятор** (trackball) – шар с отслеживаемым перемещением – специальное устройство в виде шара и двух или трех кнопок, служащих для замены мыши. Вращение шара пальцем эквивалентно перемещению мыши.

**ЭА** – см. электронный атлас.

**ЭК** – см. электронная карта.

**Экспертная система, ЭС** (expert system) – система искусственного интеллекта, включающая базу знаний с набором правил и механизм (машину) вывода, позволяющих на основании правил и предоставляемых

пользователем фактов распознать ситуацию, поставить диагноз, сформулировать решение или дать рекомендацию.

**Экспозиция** (склона) (aspect, compass aspect, exposure, direction of steepest slope) – одна из морфометрических характеристик рельефа (пространственной ориентации элементарного склона) вместе с углом наклона, вычисляемая путем обработки цифровой модели рельефа, численно равная азимуту проекции нормали склона на горизонтальную плоскость.

**Электронная карта, ЭК** (electronic map) –

1. Картографическое изображение, визуализированное на видеоэкране на основе данных цифровых карт или баз данных ГИС в отличие от компьютерных карт, визуализируемых невидеоэкранными средствами графического вывода.

2. Картографическое произведение в электронной (безбумажной) форме, представляющее собой цифровые данные (в т.ч. цифровые карты или слои данных ГИС), как правило, в записях на диске CD-ROM вместе с программными средствами их визуализации, обычно картографическим визуализатором или картографическим браузером, предназначенное для генерации Э.к. (1).

**Электронный атлас, ЭА** (electronic atlas) – система визуализации в форме электронных карт (1), электронное картографическое произведение, функционально подобное электронной карте (2). Поддерживаются программным обеспечением типа картографических браузеров, обеспечивающих покадровый просмотр растровых изображений карт, картографических визуализаторов, систем настольного картографирования. Помимо картографического изображения Э.а. обычно включают обширные текстовые комментарии, табличные данные, а в мультимедийных Э.а. – анимацию, видеоряды и звуковое сопровождение. Как правило, создаются для справочно-информационных и общеобразовательных целей средствами автоматизированных картографических систем или ГИС. Большинство Э.а. распространяется в записях на компакт-дисках типа CD-ROM.

**ЭС** – см. экспертная система.

**Яркостные преобразования** (яркостная коррекция, brightness correction, spectral and spatial enhancement) – методы улучшения изображения на снимке, предусматривающие:

квантование диапазона спектральных яркостей снимка (аналог шкалирования);

цветной синтез и цветокодирование, выделение контуров заданной контрастности, фильтрацию значений яркости (сглаживание) и др. приемы.

Выделяют: повышение контраста - линейное, нелинейное и кусочно-линейное преобразование гистограммы изменения яркости (растяжение, Stretch); эквализация гистограммы (histogram equalization) – перераспределение значений всех пикселей в пределах радиометрического диапазона;

подгонка гистограмм, согласование значений пикселей изображений в двух зонах по их гистограммам;

инверсия изображения – получение изображений с обратным контрастом относительно исходного; фильтрация (spatial filtering) (сглаживание изображения) на основе анализа информации в пределах скользящего по изображению окна, размером 3 x 3 пиксела, 5 x 5 и т. п.

**Ячейка**, регулярная ячейка (cell, grid cell, tile) – двумерный пространственный объект, элемент разбиения земной поверхности линиями регулярной сети в регулярно-ячеистой модели (данных) в отличие от пиксела как элемента растровой модели (данных), образуемого разбиением линиями растра изображения или координатной плоскости (а не земной поверхности); это различие не общепризнанно.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас Хабаровского края / отв. редактор Савина С.В. – Хабаровск: Роскартография, 2000. – 34с.
2. Атлас. Районы Хабаровского края / отв. редактор Свидерская М.М. – Хабаровск: ФГУП «Дальневосточное аэрогеодезическое предприятие», 2003. – 47с.
3. Баранов А.С., Суслов В.Г., Шейнис А.И. Компьютерные технологии в школьной географии. Изд. дом «ГЕНЖЕР», 2004. – 80с.
4. Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование. – М.: Астрейя, 1997. – 64с.
5. Берлянт А.М. Виртуальные геоизображения. – М.: Науч. мир, 2001. – 56 с.
6. Берлянт А.М. Геоиконика. – М.: Астрейя, 1996. – 208с.
7. Берлянт А.М. Картография и телекоммуникация. – М.: Астрейя, 1998. – 73с.
8. Берлянт А.М. Картография. – М.: Аспект Пресс, 2001. – 336с.
9. Берлянт А.М. Теория геоизображений / А. М. Берлянт. – М. : ГЕОС, 2006. – 262с., 30 цв. вкл.
10. Берлянт А.М., Кошкарёв А.В. Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов. – М.: ГИС-Ассоциация, 1999. – 204с.
11. Берлянт А.М., Мусин О.Р., Собчук Т.В. Картографическая генерализация и теория фракталов. – М., 1998 – 136с.
12. Берлянт А.М., Ушакова Л.А. Картографические анимации. – М.: Науч. мир, 2000. – 108с.
13. Берлянт А.М. Глобусы: второе рождение // Природа. – №8. – 2007. [http://vivovoco.astronet.ru/VV/JOURNAL/NATURE/08\\_07/GLOBUS.HTM](http://vivovoco.astronet.ru/VV/JOURNAL/NATURE/08_07/GLOBUS.HTM).
14. Божилина Е.А., Сваткова Т.Г., Чистов С.В. Географо-экологическое картографирование. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1999. – 84с.
15. Бородина Е.А. Территориальное развитие Хабаровского края / Е.А. Бородина. – Комсомольск-на-Амуре: Изд-во гос. пед. ун-та, 2002. – 67с.
16. Бугаевский Л.М. Математическая картография. – М.: Златоуст, 1998. – 400с.
17. Бугаевский Л.М., Цветков В.Я. Геоинформационные системы: учебное пособие для вузов. – М, 2000. – 222с.
18. Взаимодействие картографии и геоинформатики / под ред. А.М. Берлянта и О.Р. Мусина. – М.: Науч. мир, 2000. – 192с.
19. Волченков Н.Г. Программирование на Visual Basic 6. – М.: ИН-ФРА-М, 2002, 326с.

20. Геоинформатика: учеб. для студ. вузов / Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов и др под ред. В.С. Тикунова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 480с.
21. ГИС «Черное море» / А.Р. Аляутдинов, А.М. Берлянт, С.М. Кошель и др. / под ред. А.М. Берлянта, В.О. Мамаева, О.Р. Мусина – М.: Астрей, 1999. – 72с.
22. Гниденко И.Г., Соколовская С.А. Информатика. – СПб.: Изд. дом «Нева», 2003. – 320с.
23. Демерс, Майкл Н. Географические информационные системы: пер. с англ. – М.: Дата +, 1999.
24. Жуков В.Т., Сербенюк С.Н., Тикунов В.С. Математико-картографическое моделирование в географии. – М.: Мысль, 1980. – 224с.
25. Зайченко В.Ю. Геоинформатика как самостоятельная наука и отдельная научная дисциплина // Геоинформатика. – №3. – 2009. – С. 57-61.
26. Зиновьев А.А. Логическая физика. – М.: Наука, 1972. – С. 54-55.
27. Картография и геоинформатика – их взаимодействие / под ред. В.А. Садовничева. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1990. – 159с.
28. Карпик А.П. Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий: монография. – Новосибирск: СГГА, 2004. – 260с.
29. Книжников Ю.Ф. Аэрокосмическое зондирование. Методы, принципы, проблемы. учеб. пособие. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1997.
30. Колмыкова Е.А. Информатика: учеб. пособие для студ. сред. проф. образования – 2-е изд, стер. – М.: Изд. дом «Академия», 2006. – 416с.
31. Коновалова Н.В., Капралов Е.Г. Введение в ГИС: учебное пособие. – М.: ГИС-Ассоциация, 1997. – 160с.
32. Кошкарев А.В. Понятия и термины геоинформатики и ее окружения: учебно-справочное пособие. – М.: ИГЕМ РАН, 2000. – 76с.
33. Кошкарев А.В., Каракин В.П. Региональные геоинформационные системы. – М.: Наука, 1987, – 126 с.
34. В.И. Лайкин. Технология создания карт с помощью геоинформационных систем // Естественно-географические исследования: научный альманах. Вып. 7 / под общ.ред. Г.М. Ремизова. - Комсомольск-на-Амуре: Издательство АмГПУ, 2009. - С. 36-41.
35. Лурье И.К. Геоинформатика. Учебные геоинформационные системы: учеб.-метод. пособие. – М.: Изд-во МГУ, 1997. – 115с.
36. Лурье И.К. Основы геоинформационного картографирования: учеб. пособие. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2000. – 143 с.

37. Михеев Е.В. Информационные технологии в профессиональной деятельности: учеб. пособие для студ. сред. проф. образования – М.: 2006. – 384с.
38. Назаров С.В., Мельников П.П. Программирование на MS Visual Basic. – М.: Финансы и статистика, 2001.
39. Острейковский В.А. Информатика: учеб. пособие для студ. сред. спец. учеб. заведений. – М.: Высшая школа, 2003. – 319с.
40. Полат Е.С. Интернет в гуманитарном образовании: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001. – 272с.
41. Сборник задач и упражнений по геоинформатике. / В.С. Тикунов, Е.Г. Капралов, А.В. Заварзин и др.; под ред. В.С. Тикунова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 560с.
42. Серапинас Б.Б. Введение в ГЛОНАСС и GPS измерения: учеб. пособие. – Ижевск: Удм. гос. ун-т, 1999. – 96с.
43. Серапинас Б.Б. Основы спутникового позиционирования. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1998. – 84с.
44. Симонович С.В., Мураховский В.И. Интернет у вас дома: полное руководство начинающего пользователя. – М.: АСТ-ПРЕСС: Информком-Пресс, 2001. – 432с.
45. Тигунцов В.В., Дроздова Г.Г., Анисимова Л.Н., Троицкая А.В. Экономическая и социальная география Хабаровского края: учеб. пособие: в 3-х ч. / под общ. ред. В.В. Тигунцова. – 2-е, переработанное и дополненное – Комсомольск-на-Амуре: изд-во ГОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре гос. пед. ун-т», 2003. – Ч.2. – 112с.
46. Тикунов В.С. Моделирование в картографии. – М.: Изд-во МГУ, 1997 405с.
47. Тикунов В.С. Основы геоинформатики: В 2кн. Кн1: учебное пособие для вузов – М.: Академия, 2004. – 352с.
48. Тикунов В.С. Основы геоинформатики: В 2кн. Кн2: учебное пособие для вузов – М.: Академия, 2004. – 480с.
49. Трифонова Т.А., Мищенко Н.В. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях – М.: УМО РФ, 2005. – 349с.
50. Филатов Н.Н. Географические информационные системы. Применение ГИС при изучении окружающей среды: учеб. пособие. – Петрозаводск: Изд-во КГПУ, 1997. – 104с.
51. Хуторской А.В. Интернет в школе: практикум по дисциплинарному обучению. – М.: ИОСО РАН, 2000. – 304с.
52. Цветков В.Я. Географические системы и технологии. – М.: «Финансы и статистика», 1998. – 231с.
53. ArcView. Руководство пользователя. Русская версия
54. MapInfo Professional. Руководство пользователя. Русская версия



55. [http:// www.russiamaps.new.ru/27.htm](http://www.russiamaps.new.ru/27.htm)
56. <http://gis-lab.info/about.html>
57. <http://geomatica.ru>
58. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Геома́тика>
59. <http://maps.google.com/>
60. <http://www.geosys.ru/geoinform.html>
61. <http://www.gisa.ru/13078.html>
62. <http://www.geomatics.ucalgary.ca/about/whatis>
63. <http://www.geom.unimelb.edu.au>
64. <http://maps.google.com/>
65. <http://planetolog.ru/map-rus-oblast-zoom>
66. <http://www.2gis.ru>
67. <http://www.earth.google.com/support>
68. <http://www.gisa.ru>
69. <http://www.glossary.ru/cgi-bin/>
70. <http://www.inftech.webservis.ru>
71. <http://www.ito.ru>
72. <http://www.khabkrai.ru/about/building.html>
73. <http://www.livecam.ru>
74. [http://www.mojgorod.ru/habarov\\_kraj](http://www.mojgorod.ru/habarov_kraj)
75. <http://www.nrcan.gc.ca>
76. <http://www.isgindia.org>
77. <http://www.plasma.nationalgeographic.com/mapmachine>
78. <http://www.sci.aha.ru>
79. <http://www.wikipedia.ru/org/>

162

Учебное издание

*Лайкин Владимир Иванович,  
Упоров Георгий Александрович*

ГЕОИНФОРМАТИКА

Учебное пособие

Редактор: Т.И. Белоусова

Подписано к печати

Печать офсетная. Бум. тип № 2. Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. 10.0. Уч.-изд.л. 10.8. 200 экз. Заказ №

Издательство АмГПУ:

68100 г. Комсомольск-на-Амуре, ул. Кирова, д. 17, корп.2

Отпечатано в полиграфической лаборатории АмГПУ:

681000, г.Комсомольск-на-Амуре, ул. Кирова, д. 17, корп. 2