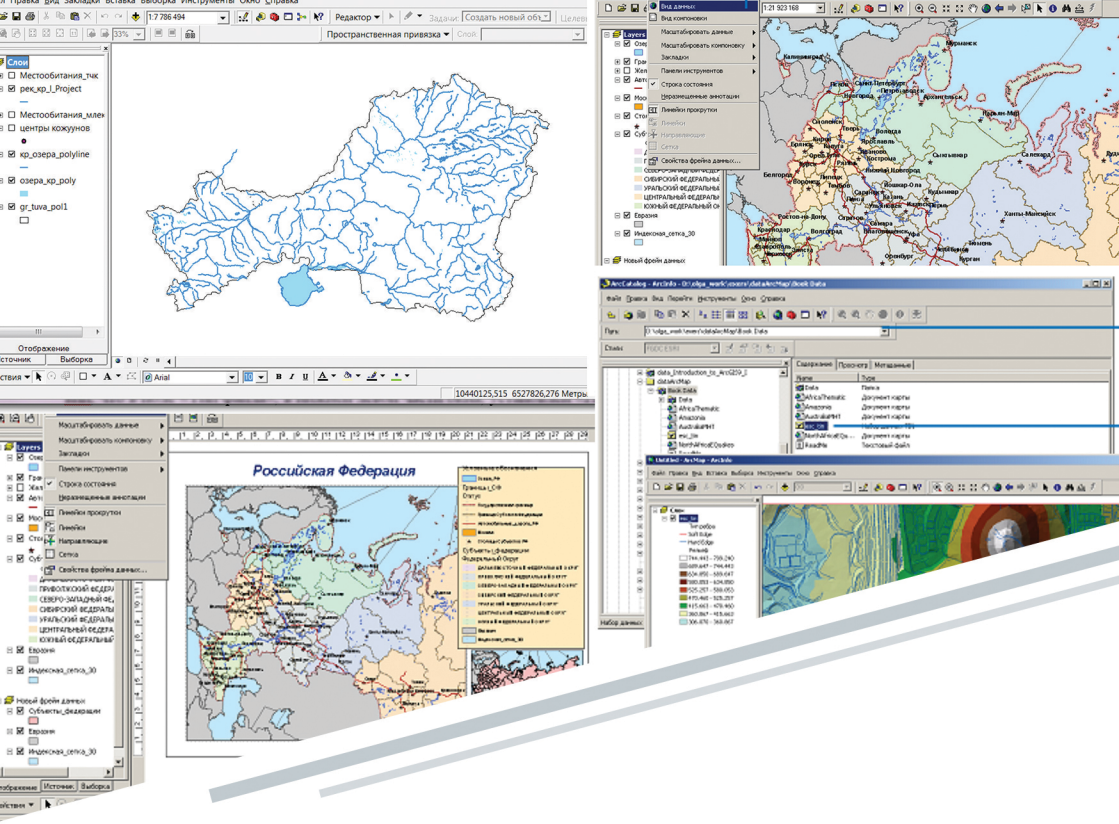


ОСНОВЫ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ: ARCGIS В ГЕОГРАФИИ

Кызыл
2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФГБОУ ВО «ТУВИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ОСНОВЫ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ: ARCGIS В ГЕОГРАФИИ

Учебно-методическое пособие

Кызыл
2017

УДК 910: 004.43(075.8)
ББК 26.8с521: 26.8я73О
О-75

Печатается по решению Учебно-методического совета
Тувинского государственного университета

Основы ГИС-технологий: ArcGIS в географии: учебно-методическое пособие / сост. А.О. Очур-оол. – Кызыл: Изд-во ТувГУ, 2017. – 73 с.

В учебно-методическом пособии представлены общие сведения о ГИС-технологиях, основные термины и понятия. Даны общие представления о программном обеспечении ГИС фирмы ESRI СНГ ArcGIS. Материал содержит графические иллюстрации, поясняющие представленный курс и работу с описываемым программным обеспечением.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров 44.03.05 «Педагогическое образование, профили «География и Биология», «География и безопасность жизнедеятельности», 05.03.02 «География», 05.03.06 «Экология и природопользование» и магистров 06.04.01 «Биология, направленность (программа) Сохранение биоразнообразия и рациональное природопользование».

Рецензенты:
И.Д. Кара-Сал, кандидат географических наук, доцент,
и.о. заведующего кафедрой географии и туризма ТувГУ;
А.Ф. Чульдум, научный сотрудник Лаборатории
«Математического моделирования» ТувИКОПР СО РАН.

© Тувинский государственный университет, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
РАЗДЕЛ 1. ПОНЯТИЕ О ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ 5
1.1. Определение ГИС-технологий 5
1.2. Компоненты ГИС-технологий 7
1.3. Структура ГИС-технологий 9
РАЗДЕЛ 2. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ 14
2.1. Карта: понятие и работа с ней 14
2.2. Пространственные объекты 15
2.3. Шкалы измерений 19
2.4. Масштаб карты 21
2.5. Графическое представление объектов и атрибутов 22
РАЗДЕЛ 3. СИСТЕМА ARCGIS 25
3.1. Общее представление о системе и интерфейс программы 25
3.2. Типы данных в ArcGIS 27
3.3. Базовые понятия ArcGIS: проекты, виды, таблицы, диаграммы, компоновки 34
РАЗДЕЛ 4. ОСНОВЫ ARCMAP 43
4.1. Основные принципы создания карт 43
4.2. Начало работы с ArcMap 45
4.3. Таблица содержания 46
4.4. Виды компоновки и данных 47
4.5. Перемещение по карте 49
4.6. Исследование данных на карте 51
4.7. Сохранение карты и выход из ArcMap 54
РАЗДЕЛ 5. ОТОБРАЖЕНИЕ ДАННЫХ НА КАРТЕ 57
5.1. Создание новой карты 57
5.2. Добавление слоев 58
5.3. Добавление покрытий, шейп-файлов, баз геоданных 60
5.4. Добавление данных из Интернета 62
5.5. Добавление данных TIN в качестве поверхностей 62
5.6. Добавление чертежа САПР 65
5.7. Добавление данных по координатам X, У 68
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА 71

ВВЕДЕНИЕ

Информационные компьютерные технологии приводят к большим изменениям в традиционной работе географов как по анализу картографических произведений, так их составлению и использованию. Основная геоинформация содержится в цифровом виде внутри пространственных баз геоданных, которые поддерживаются в актуальном состоянии при помощи современных технологий.

Манипуляции базами пространственных данных выполняются с помощью специального программного обеспечения, так называемых технологий географических информационных систем (ГИС).

Географические информационные системы (ГИС) – это компьютерные технологии, представляющие собой современные инструментальные средства, которые позволяют существенно повысить потенциал многих естественных, социально-гуманитарных, экономических и других наук.

Для работы с ГИС необходимо не только в совершенстве работать с персональными компьютерами и периферийными устройствами, но и иметь качественную географическую подготовку для грамотной интерпретации и анализировать пространственную информацию.

Современная направленность рынка технических средств указывает, что ГИС – быстроразвивающаяся область информационных технологий, вместе с ростом спроса на которые, будет увеличиваться необходимость в понимании ее базовых принципов, а также нужда в ГИС-специалистах.

Так, в использовании высокоточных пространственных геоданных выражают интерес специалисты разных профессий – от инженеров и строителей, военных, геологов, менеджеров, до биологов и экологов, медицинских работников и других. Поэтому подготовка специалиста XXI века немыслима без овладения навыками создания и использования ГИС и ГИС-технологий, которые со временем должны проникнуть во все сферы.

РАЗДЕЛ 1. ПОНЯТИЕ О ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

1.1. Определение ГИС-технологий

Геоинформационные технологии – бурно развивающееся направление современных информационных технологий. В связи с этим существует большое количество определений ГИС-технологий, предложенных разными авторами. Согласно современным представлениям, наиболее подходящим является следующая трактовка: ***географическая информационная система (ГИС)*** – это комплекс технических, программных и информационных средств, которые обеспечивают ввод, хранение, обработку, математико-картографическое моделирование и визуальное интегрированное понимание географических и их атрибутивных данных с целью решения вопросов территориального планирования и управления.

Основными компонентами ГИС являются компьютер и компьютерная периферия со специальным программным обеспечением, геопространственные данные и ГИС-специалисты (рис.1).

Базой данных для ГИС могут быть схемы, чертежи, карты, материалы наземных исследований, дистанционного зондирования, в том числе аэрофотосъемки и космосъемки, информация систем спутникового позиционирования, статистические базы данных и текстовые документы.

Данные в ГИС обычно подразделяют на две большие группы: пространственные данные (графика) и тематические данные (атрибуты). При этом ГИС поддерживают как векторную, так и растровую графику.

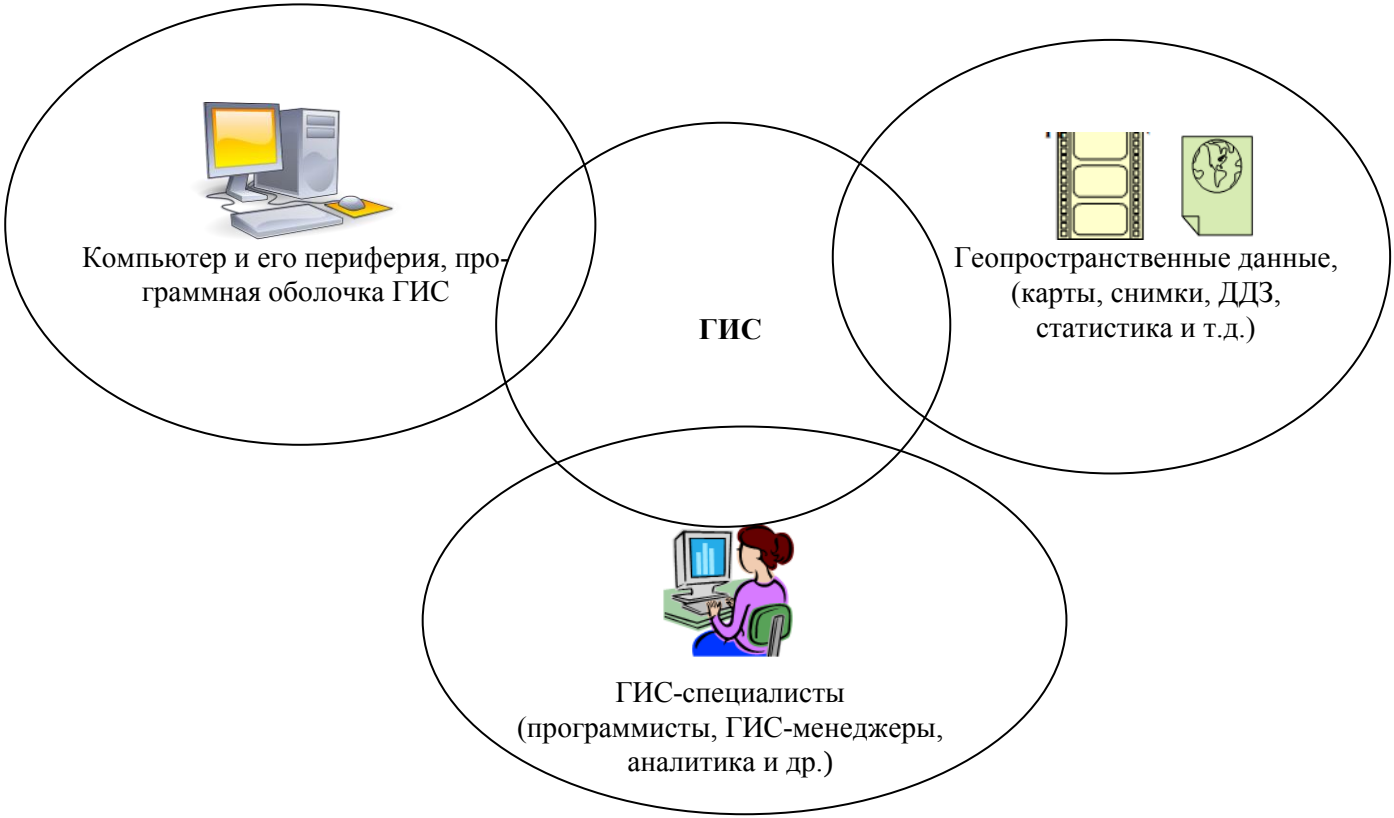


Рис. 1. Основные структуры ГИС

1.2. Компоненты ГИС-технологий

Базовой основой каждой ГИС является автоматизированная картографическая система – совокупность аппаратных средств и приборов, обеспечивающих создание и применение карт. В свою очередь, эта система представляет собой следующий ряд подсистем:

1. ***Подсистема сбора данных.*** Она предполагает сбор и проведение предварительной обработки данных из разнообразных источников. Кроме того, эта подсистема в целом отвечает за модификацию разнообразных пространственных данных (например, от векторных объектов топографической карты к трехмерной модели рельефа).

Данная подсистема ГИС-технологий соотносится с такого рода начальными действиями процесса картографирования, как сбор информации и составление карт. Первичная информация выбирается из материалов аэрофотосъемки, данных дистанционного зондирования, геодезических работ, лексических описаний и зарисовок, данных статистики и т.д. Кроме того, первоисточниками могут быть цифровые карты, цифровые модели рельефа, цифровые ортофотоснимки и многие другие материалы.

2. ***Подсистема хранения и выборки данных.*** Подготавливает пространственные данные для их выборки, обновления и исправления. Эта подсистема полностью связана с функциями компьютера, как хранителя информации. В ГИС подсистема хранения и выборки позволяет производить запросы, выбирающие только необходимую информацию, также она переносит упор с общего толкования информации на формулировку соответствующих запросов. В общем, эта подсистема хранит информацию о геометрических координатах точечных, линейных и площадных объектов, а также связанные с ними атрибуты (характеристики). Компьютерные средства изысканий естественным образом свойственны самому программному обеспечению ГИС.

3. ***Подсистема манипуляции или обработки информации.*** Выполняет моделирующие функции: на основе данных и

их анализа выполняются разнообразные задачи. Анализ данных чаще выполняется специалистом-пользователем. Подсистема анализа позволяет в большой степени облегчить и упростить оценку пространственно-связанных данных, практически свести к нулю ручную работу и в значительной степени облегчить и упростить расчеты. Подсистема анализа является основой ГИС. Необходимость анализа карт с целью выделения и сравнения условий размещения и распределения земных явлений дал толчок к поиску новых, более выгодных, быстрых и мощных методов. ГИС-анализ использует возможности современных персональных компьютеров для сопоставления и описания информации, содержащихся в базах данных, дающих быстрый доступ к источникам данных, позволяют объединять и классифицировать данные для дальнейшего результирования. Они могут сочетать и комбинировать выборку наборов данных уникальными и ценными способами.

4. *Подсистема вывода информации.* Позволяет отображать всю общую базу данных или часть ее в виде таблиц, диаграмм или картами. Данная подсистема представляет собой совокупность устройств для представления и визуализации обработанных исходных данных в картографической форме. Так, например, после выполнения анализа требуется представить каким-то образом его результаты. Подсистема вывода способствует компоновке результирующих данных в удобных для юзера формах. Примером выходных данных может быть печать адресов на конвертах в результате поиска потенциальных клиентов в базе данных для дальнейшего распространения рекламной информации; базы данных отдельных служб могут быть подсоединены в единую систему и ее результатом будет наибольшая информационная наполненность данных на выдаче. В реальности же, виды выдачи данных часто бывают продиктованы областью применения ГИС-технологий, чем используемым программным средством. И, как и пользователи карт, выдачи бывают самые разные.

Кроме вышеперечисленных основных (базовых) подсистем, в структуре ГИС-технологий выделяются еще *средства расширения функционала ГИС* – среда для исполнения прило-

жений, написанных на специальном языке ГИС или внутренние надстройки с поддержкой технологий VBA, COM или NET.

1.3. Структура ГИС-технологий

Обычно конструкцию ГИС показывают в виде набора информационных слоев, объединенных по географическому положению. Существует огромное количество форм представления информационных данных. Одним из таких видов являются геинформационные системы. Например, «ГИС физико-географических условий», «ГИС водных ресурсов», «ГИС минерально-сырьевых ресурсов, «ГИС почв» и т.д. В целом, эти термины показывают применение ГИС в общем и не способствуют прояснению действительной сущности системы. Здесь более образно можно представить эти слои в виде стеллажей, на полках которых хранится цифровая географическая информация по определенным темам (рис. 2).

Можно также сказать, что каждый слой содержит информацию об одном элементе содержания географической карты, например о землепользовании. Более того, информация о землепользовании может быть разбита на несколько информационных слоев, например: пашни, сельскохозяйственные угодья, пастбища и т.д.

Условно также можно представить ГИС как стопку прозрачных листов-слоев, которые накладываются друг на друга и тем самым позволяют выявлять взаимосвязи между объектами, содержащимися в них. При этом эти слои могут быть визуализированы как отдельные элементы карты. Также, в процессе решения поставленных задач, данные слои можно анализировать как отдельно, так и совместно в разных сочетаниях, можно выполнить их взаимное наложение (оверлей) и районирование, рассчитать корреляции и т.п.

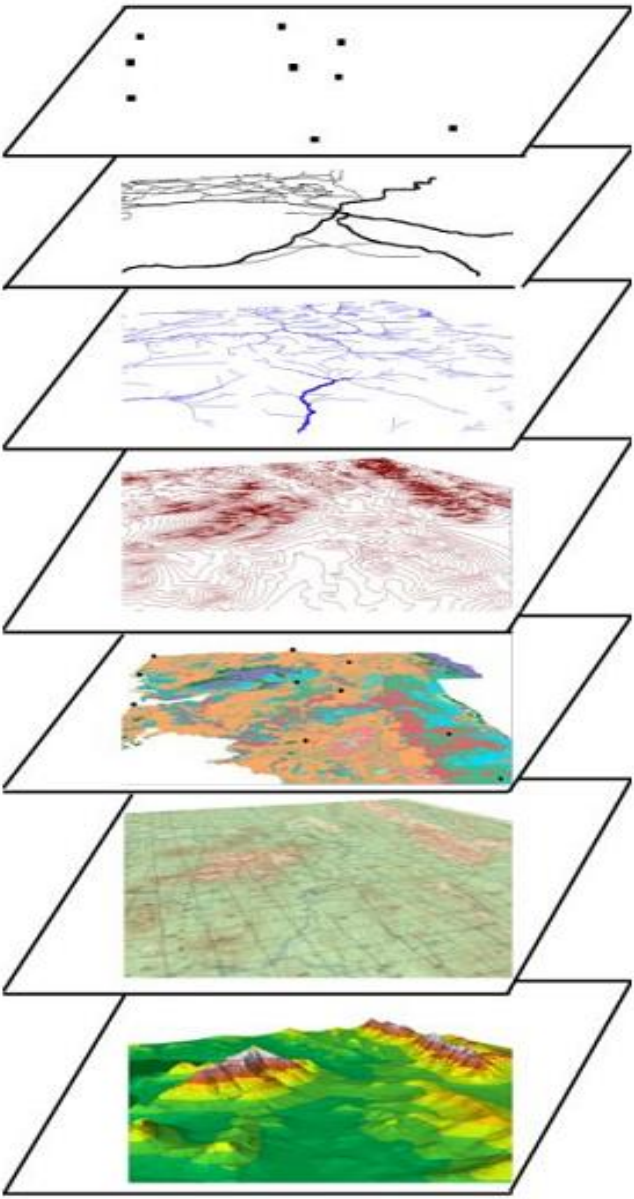


Рис. 2. Информационные слои ГИС

Например, на основе данных о населенных пунктах и дорожной сети можно рассчитать уровень снабженности территорий дорогами и составить новый слой.

Одним из главных условий при создании ГИС является выбор так называемой «базовой карты» или географической основы, которая будет служить «скелетом» для дальнейшей привязки, соединения и совместного управления всех данных, поступающих в ГИС, для взаимного координирования информационных слоев и последующего анализа. В качестве базовых карт в зависимости от тематики и проблемной ориентации ГИС могут быть отобраны:

– карты административно-территориального деления;
– топографические и общегеографические карты;
– топографические планы;
– кадастровые карты и планы;
– фотокарты и фотопортреты местности;
– ландшафтные карты;
– карты природного районирования и схемы природных контуров;
– карты использования земель.

Указанные карты-основы можно также комбинировать, например фотокарты с картами административно-территориального деления или ландшафтные карты с топографическими и т.д. При этом, центральной задачей этапа географо-картографического обоснования ГИС должна быть выбор и дополнительная подготовка базовой карты.

Как говорилось выше, структура ГИС – это информационные слои. Соответственно, информационные слои представляют собой набор данных. База данных – это комплекс информации, организованной таким образом, чтобы во время работы на компьютере доступ к ней был наиболее удобен.

В ГИС используются 4 вида данных:

– Пространственные данные (описывают геометрию, содержат информацию о пространственном расположении объектов);
– Атрибутивные данные (показывают количественные и качественные свойства объектов);

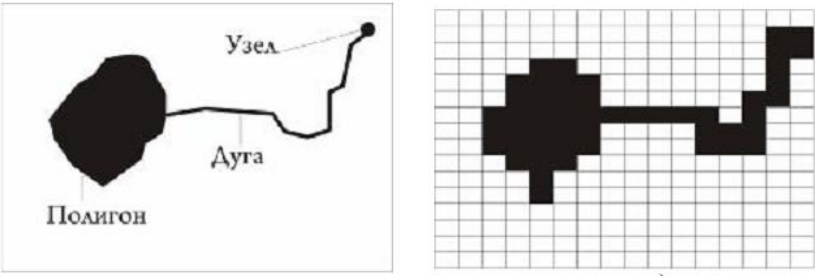
– Библиотеки условных знаков (это набор символов, условных знаков или обозначений, отображающих пространственные объекты в определенной предметной области);
– Метаданные (содержит информацию о самих данных и об их авторах).

При этом, ГИС-технологии нацелены на совместную обработку пространственной и атрибутивной информации, в целом образуя географический объект.

Пространственные данные в ГИС обычно визуализируются определенными способами цифрового представления пространственных объектов. Самыми распространенными методами этого являются:

а) векторное описание (точки, линии, полигоны);

б) растровое описание (ячейки, сетки) (рис. 3).



а) б)

Рис. 3. Векторная (а) и растровая (б) модели данных

В векторной форме данные о точках, линиях и полигонах зашифровываются и хранятся в виде набора координат X,Y. Эта пара координат (X,Y) описывает местоположение точки (точечного объекта), например, объекта социальной инфраструктуры. Линейные объекты (дороги, реки или линии электропередач) также представляются как наборы координат X,Y. Объекты полигонального типа (территорий промышленных объектов, участков земель или областей ареалов животных) содержатся в виде замкнутого набора координат.

Для описания дискретных объектов наиболее удобна

векторная модель, но при этом она менее подходит для описания непрерывно меняющихся свойств, например плотность ареала животных или доступность объектов социальной инфраструктуры.

Для описания непрерывных объектов наиболее оптимальна растровая модель. Растровое изображение напоминает картинку или отсканированную карту и представляет собой набор значений по отдельным элементарным составляющим (ячейкам). Эти данные (растр, вектор) имеют свои преимущества и недостатки.

Вопросы и задания для самопроверки

1. *Дайте определение географической информационной системы.*
2. *Перечислите основные компоненты ГИС-технологий.*
3. *Опишите структуру ГИС-технологий. Дайте характеристику информационных слоев в ГИС.*
4. *Что такое модель данных?*
5. *Перечислите основные типы моделей данных.*
6. *Опишите модели данных в ГИС. Приведите примеры.*

РАЗДЕЛ 2. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ

2.1. Карта: понятие и работа с ней

Карта – это основной язык географии. Поэтому, она является также языком «цифровой» географии. Цифровое картографирование основывается на различных координатных системах, проекциях, наборах символов и т.д. Существует большое количество разнообразных карт. Вдобавок к ним, тематика ГИС-покрытий состоит из карт транспорта, карт землеустройства, инфраструктуры городов, растительности, распределения животных, ландшафтов и снимков дистанционного зондирования. Эти карты могут быть представлены в привычном виде или же в нетрадиционной форме – 3-D карты, блок-диаграммы, карты плотности и множество других типов.

Изучение земных феноменов с помощью ГИС-технологий базируется на способности человека мыслить пространственно. Пространственное мышление выражается в умении измерять, наблюдать, выбирать и характеризовать то, что встречается. Ценность картографического представления объектов во многом будет зависеть от решаемых задач, от ее назначения (для анализа или просто изображения). Географический язык яснее выражается в том случае, когда исследователь больше знает о возможных комбинациях и сочетаниях графических элементов, а также их грамотном представлении на картографических документах. Работа с цифровыми картами предполагает учет некоторых особенностей:

1. В процессе ввода актуальных карт в ГИС нужно учитывать влияние разных уровней генерализации, проекций, масштабов, символизации и т.п. на то, что вводится, и как это вводится.

2. При анализе данных надо знать о возможных ошибках в некоторых покрытиях, созданных из мелкомасштабных карт.

3. При выводе учитывать возможность возникновения проблем отображения результатов анализа, поэтому ГИС-специалисту необходимы знания о критериях дизайна и картографических методах.

По факту карта представляет собой абстракцию и некую

модель пространственных явлений. Тем не менее, нужно иметь в виду, что описание и отображение всех объектов и деталей невозможно. Существуют пределы того, что можно показать на картах.

Существует множество видов карт на самые разные темы. Но особо выделяются два основных типа карт – общегеографические и тематические. Очень часто в ГИС применяются тематические карты, по сравнению с общегеографическими и топографическими. А эти карты, в свою очередь используются для ввода в ГИС в основном для создания общегеографической основы сложных тематических карт.

Карты, как модель мира показывают пространственное положение объектов, их качественные и количественные характеристики, а также форму. Для картографирования необходимы координированные геометрические объекты и атрибуты. Но из-за ограничений масштаба, независимо от того, какие существующие объекты мира представляются такими точками, линиями, площадями или поверхностями, эти геометрические фигуры не могут выступать в качестве миниатюризации действительности. Вместо этого для их отображения должны использоваться определенные наборы символов, а сами объекты должны храниться в памяти компьютера. При этом, эти символы должны иметь некую подсказку к их пониманию, называемый легендой карты. Задача легенды – соединение геометрических объектов с их описанием (атрибутами), которое позволило бы усовершенствовать восприятие представления реального объекта с его количественными характеристиками.

2.2. Пространственные объекты

На картах реальные объекты мира отображаются в виде условных знаков, геометрическими фигурами (точками, линиями, полигонами) или же поверхностями. Вместе с тем, существенным фактором является цветовая градация объектов. Например, изображение природно-географических условий или распределение плотности ареалов животных или растений. На рисунке 4 показаны приемы картографического представления объектов реального мира основными типами графических примеров.

Объекты реального мира		Картографическое представление		
		точечное	***линейное***	***площадное***
	точечные	- дерево	Цепь валунов	животные ареал
	линейные	аэропорт	железная дорога	речная сеть бассейн реки
	площадные	пятно загрязнения хим.	водохранилище	земельный участок
	объемные	карьер	долина реки	ирригационный сток

Рис. 4. Объекты реального мира и картографическое представление

Значительная часть природных и социальных явлений в основном представляются сочетанием точек, линий, ареалов (областей) и поверхностями. В основном в ГИС-технологиях объекты реального мира отображаются тремя типами объектов. Так, точки, линии и области могут представляться аналогичными символами, поверхности очень часто иллюстрируются высотами точек или другими компьютерными возможностями. Непространственные феномены априори не могут быть непосредственно исследованы в ГИС, поэтому им не присваиваются некоторые пространственные характеристики представляющие их.

Точечные объекты – это такой тип представления, когда каждый из них располагается только в одной точке пространства. С помощью точек могут быть отображены дома, деревья, перекрестки дорог и другие. Такие объекты называются дискретными, то есть, они могут занимать в любой момент времени только определенную точку пространства. Для целей моделирования принято считать, что эти объекты не имеют длины или ширины, пространственной протяженности, но они должны быть обозначены координатами своего местоположения. В реальности же, точечные объекты имеют некоторую пространственную протяженность, даже самую малую, иначе их просто не было бы видно. Представление этих объектов как точек задается рамками в пределах масштаба, определяющего их. Например, дерево с расстояния нескольких метров выглядит внушительным и имеет длину и ширину. Но с отдалением данное представление меняется: чем дальше, – тем меньше оно выглядит как площадный объект, тем больше в качестве точки.

Линейные объекты представляют собой одномерные геометрические фигуры в координатном пространстве. Линией на картах можно показать границы, дороги, реки и т.п. Опять же масштаб будет обуславливать порог, при котором они будут восприниматься как линии. Известно, что дороги, реки и т.п. объекты имеют два измерения при близком рассмотрении. Но с отдалением от них они становятся более тонкими, постепенно их можно представить в виде линейных объектов. Административные границы даже не являются материальными сущностями

и вообще не имеют ширины. Но на картах они отображаются как линии.

В отличие от точечных, для линейных объектов можно отметить пространственный размер по их длине. Также, обязательно нужно знать две точки (начало и конец) для изображения пространственного местоположения линейного объекта. Чем сложнее линия, тем больше точек потребуется для указания точного ее расположения. Исходя из геометрической фигуры, можно показать формы и ориентации линейных объектов.

Площадные объекты (области), это те объекты, которые имеют и длину и ширину. С помощью областей обычно иллюстрируются территории промышленных зон, городов или целые континенты. Местоположение области в пространстве ограничивается линией, начинающейся и кончающейся в одной и той же точке. Для площадных объектов указываются три характеристики: как для точек можно показать местоположение, как для линий – показать их форму и ориентацию, а еще в отличие от них величину площади, которую область занимает.

В случае добавления нового измерения – высоты к площадным объектам, мы получаем другой объект – *поверхность*. В качестве поверхностей отображаются скалы, гряды гор, долины и множество других. Поверхностные образования описываются с помощью их местоположения, занимаемой площади, ориентации и с добавлением третьего измерения – высотой.

Поверхности строятся из бесконечного числа точек с их высотными значениями. Обычно считается, что они непрерывны, так как эти точки распределены без разрывов по всей поверхности. Но на самом деле, можно измерить значения изменений высот при перемещении от одного края до другого, так как высота трехмерного объекта меняется от точки к точке. Таким образом, эти данные позволят определить объем материала в изучаемом образовании. Возможность ГИС-технологий вычислять такие значения весьма полезна. Например, эти вычисления помогут узнать, сколько породы содержится в угольном пласте или сколько воды содержится в водоёме.

2.3. Шкалы измерений

Все картографируемые объекты включают в себя не только информацию об их расположении в пространстве, но и данные о том, чем они являются. Например, растение, отображаемое как точечный объект, также относится к определенному таксономическому классу (тополь, боярышник и т.п.). Кроме того, можно узнать возраст деревьев с помощью дендрохронологии. Такая дополнительная непространственная информация помогает описать объекты и образует набор атрибутов объектов.

Множество атрибутов объектов потом можно распределять по категориями и классифицировать. Это нужно для того, чтобы можно было сказать, что какой-то объект с определенным названием и с некоторыми измеримыми атрибутами существует в определенном месте. При этом, надо присваивать эти атрибуты таким образом, чтобы знать, как их измерять. В противном случае сравнение аналогичных объектов на разных местоположениях невозможно.

Для этого существуют так называемые *шкалы измерения данных* – это основа для измерения практически всех видов данных, в том числе и географических. Они распространяются от названия объектов, до их высокоточных значений, позволяющих сравнивать качества различных объектов. В целом, шкала измерений будет определяться отчасти типом классификации, отчасти необходимой информацией, и отчасти возможностями производить измерения при заданном масштабе наблюдения.

Существует большое количество шкал (рис. 5). Например, номинальная шкала показывает различие объектов по именам. Она показывает только названия объектов, но не позволяет делать их сравнения между собой.

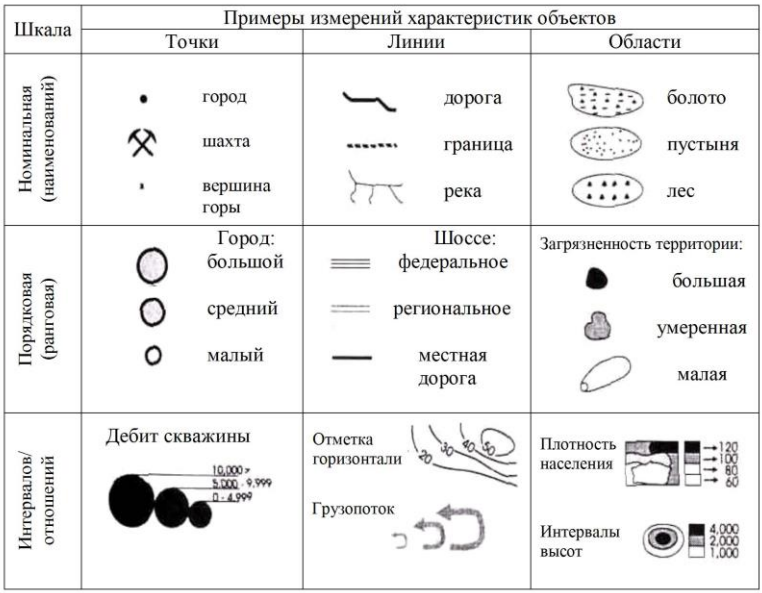


Рис. 5. Шкалы измерений картографических объектов

Для проведения более точных сравнений, необходимо выбрать более высокую шкалу измерений. Таковой является порядковая (ранговая) шкала, которая позволяет провести качественное сравнение для конкретных задач. Для еще более высокоточных измерений нужно использовать интервальную шкалу измерения. В таких шкалах измеряемым величинам задаются численные значения. Таким образом, порядковые шкалы позволяют сравнивать объекты с более точной оценкой различий. Наиболее наглядным примером измерений в интервальной шкале являются температурные показатели различных типов почв на исследуемой площади. Последняя и наиболее «количественная» шкала измерений – это шкала отношений. Например, данная шкала позволяет сравнивать плотность населения в пределах одного населенного пункта.

2.4. Масштаб карты

Масштаб карты показывает степень уменьшения картографируемых объектов и выражается как отношение длины некоторого отрезка на карте к длине того же отрезка на земле. Масштаб указывается в легенде карты и может показывать, что, например, одному сантиметру на карте соответствуют 500 м на земле. Масштаб, выраженный словами «в одном сантиметре 500 метров» называется *вербальным масштабом*. Такой способ передачи масштаба позволяет пользователю легко понять размеры кратности объектов. Еще одним распространенным способом передачи является *численный масштаб*, который дает расстояние на карте и расстояние на земле в одних единицах измерения в виде дроби. Численный масштаб обычно предпочитаем опытными пользователями карт. ГИС-специалисту особо нужно помнить о преемственности в установлении этих двух способов выражения масштабов. Еще одним из основных способов выражения масштаба является *линейный масштаб*. С помощью такого выражения масштаба действительные расстояния на земле показываются прямо на карте. Работа с картами в ГИС-технологиях однозначно влекут за собой и изменения масштабов выходных документов. Поэтому в процессе ввода карты в ГИС на нее может быть помещена масштабная линейка, которая будет синхронно изменяться при изменении масштаба на выходе.

В процессе эксплуатации ГИС-технологий, можно увидеть, что большинство программ довольно легко выполняют изменения масштаба, что влечет за собой различие масштаба отображения результатов от масштаба входных данных. Такая способность программного обеспечения в дальнейшем может вызвать некоторые проблемы. Так как надежность и точность результатов анализа во многом зависит от качества вводных данных.

2.5. Графическое представление объектов и атрибутов

Для представления географического пространства существуют два основных метода. Первый метод заключается в разделении картографируемой части земной поверхности на множество элементов, каждый из которых представляет малую, но конкретную территорию. Этот метод называется растровым, где применяются элементы соответствующей геометрической формы (ячейки) с условием, что они могут быть соединены для образования сплошной поверхности, представляющей всю территорию изучаемого пространства. Ячейки в растровых моделях обычно одинаковы по размеру, но это не является обязательным требованием при разделении пространства на отдельные составляющие.

В растровых структурах не обеспечивается точная информация о местоположении точек. Вместо этого, в отдельных ячейках растра находятся координаты этих точек. Это еще один тип изменения пространственной мерности. Здесь объект, не имеющий измерений (точку), изображается с помощью ячейки, имеющей длину и ширину. В данной модели линии изображаются в виде цепочки соединенных ячеек, где отдельные точки линии являются ячейкой растра и находятся где-то внутри одной из ячеек этого растра.

Атрибутивная информация об объектах в растровых структурах включаются двумя способами. Самым простым является присваивание значения атрибута каждой ячейке растра.

Существует ряд преимуществ растровых структур данных перед другими. Так, они относительно легко понимаются как метод представления пространства. Например, в телевидении тоже используется растровое представление изображений в виде набора точек (пикселов). Еще одним преимуществом растровых систем является то, что, многие функции управления данных в ГИС-технологиях (в частности, операции с поверхностями и наложением, оверлеем), легко выполняются именно в этих типах структур данных. В качестве недостатков растровой структуры данных выделяют их низкую пространственную точность, уменьшающую достоверность измерения расстояний и площа-

дей, а также их большую емкость для памяти компьютеров, обусловленная тем, что каждая ячейка растра хранится в виде отдельных числовых величин.

Второй метод отображения географического пространства называется векторным и позволяет указывать точные координаты пространства. То есть, имеется в виду, что географическое пространство является непрерывным, а не разделенным на отдельные ячейки. Это получается с помощью задания точкам пары координат (X и Y), линиям – связной последовательности пар координат их вершин, областям – замкнутого набора связанных линий, начальная и конечная точки которых совпадают. Векторная система данных показывает только геометрическую форму картографических объектов. Здесь, атрибуты, хранящиеся в базе данных или в отдельном файле, связываются с соответствующими геометрическими данными. Таким образом, векторные структуры данных наилучшим образом показывают положение объектов в пространстве, при этом они не абсолютно точны. То есть, они все-таки являются приближенным изображением географического пространства.

Некоторые линии могут существовать самостоятельно и иметь некоторую атрибутивную информацию, а другие, более сложные наборы линий, так называемые сети, содержат также дополнительную информацию о пространственных отношениях этих линий. Например, транспортная сеть может содержать информацию как о типах дорог и т.д., также может показывать направление движения. Другие показатели (коды), которые связывают эти отрезки, могут содержать информацию об узлах, которые их соединяют.

В векторных системах данных площадные объекты также представляются аналогично линейным. Здесь, полигон (площадная область) создается посредством соединения отрезка линии в замкнутую петлю, в которой первая пара координат первого отрезка является одновременно и последней парой координат последнего отрезка. Как с точками и линиями, так и с полигонами связывается файл, содержащий атрибуты этих объектов.

Хотя растровые и векторные структуры данных позво-

ляют отображать отдельные явления социально-географического пространства на отдельных картах, все же существует необходимость создания и разработки более сложных подходов (моделей данных) для включения в базу данных взаимоотношений объектов, связывания объектов и их атрибутов, обеспечения совместного анализа нескольких слоев карты.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Что такое карта?

2. Охарактеризуйте особенности работы с цифровыми картами.

3. Перечислите типы пространственных объектов, используемых в ГИС-технологиях?

4. В чем отличие моделей пространственных данных от форматов представления этих данных?

5. Что такое шкалы измерений? Приведите примеры.

6. Каким способом масштаб передается в ГИС?

7. Перечислите методы графического представления объектов и атрибутов географического пространства.

8. Каковы особенности представления данных в растровой модели данных?

9. Каковы особенности представления данных в векторной модели данных?

10. Что такое атрибуты?

РАЗДЕЛ 3. СИСТЕМА ARCGIS

3.1. Общее представление о системе и интерфейс программы

ArcGIS – это мощный инструмент для обеспечения доступа к географическим данным, который дает широкие возможности для изучения, отображения, выполнения запросов, анализа и моделирования геопространственных данных. Эта система содержит набор интегрированных приложений (ArcMap, ArcCatalog, ArcToolbox и другие) позволяющих выполнять ГИС-задачи, от простых до очень сложных, в том числе картографирование, географический анализ, редактирование и компиляцию данных, управление данными, визуализацию и геообработку данных.

В конечном счете, основная цель работы в области ГИС-технологий заключается в том, чтобы легко создавать географическую информацию абсолютно для любого человека. И чем легче станет доступ к картам для всех, тем больше пользы принесет ГИС в науке, образовании, бизнесе и государственном управлении.

На рисунке 6 показан интерфейс приложения ArcMap при его загрузке.

A *Строка заголовка*. Отображает имя приложения ArcMap, а также имя документа карты, с которым работает пользователь.

B *Панель меню*. Каждое меню обозначает соответствующий тип команд, содержащийся в нем. Например, меню *Выборка* содержит команды, которые относятся к выделению чего-либо на карте.

C *Стандартная панель инструментов*. Панель инструментов – это протяженная панель, содержащая функциональные инструменты и/или кнопки. В ArcMap можно добавлять, удалять, соединять и разъединять панели инструментов. Каждая панель инструментов имеет имя, указывающее, какой тип функциональности она содержит.

D *Панель инструментов*. Эта панель инструментов содержит ключевые инструменты и кнопки, которые часто

употребляется пользователем, в том числе инструменты навигации по карте.

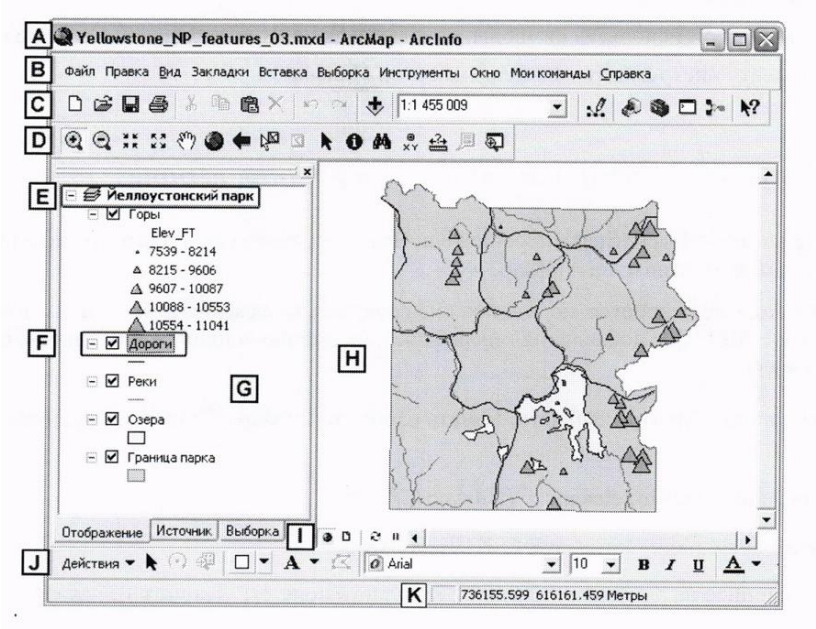


Рис. 6. Интерфейс ArcMap

E *Фрейм данных*. Это вместилище для слоев карт и может быть использован для их организации.

F *Слой* – это организованный набор географических объектов с одинаковым типом геометрии. На рисунке *Дороги* – это слой. Все объекты в этом слое являются дорогами, изображаемые линиями на карте.

G *Таблица содержания*. Содержит список всех слоев ArcMap.

H *Отображение карты*. Область отображения карты – это область интерфейса ArcMap, где можно наблюдать слои и видеть географические объекты реального мира, представленные в виде геометрических объектов.

I *Кнопки отображения карт*. С помощью этих кнопок

контролируется режим отображения карт.

J *Панель рисования*. Панель содержит инструменты и кнопки, которые можно использовать для добавления графических объектов на карту.

K *Строка состояния*. После того, как используется инструмент или кнопка, выдающий какой-либо результат, строка состояния сообщит этот результат или статус.

3.2. Типы данных в ArcGIS

Данные, которые описывают любую часть поверхности Земли, называются географическими данными. Сюда включаются не только картографические и научные данные, но также и коммерческая информация, кадастровые данные, фото- и видео изображения, туристические путеводители, данные о застройке, базы данных распределения потребителей, и т.д.

В действительности, на удивление огромное количество информации можно считать географической. Установлено, что более 80% всей информации, каждодневно используемой в коммерческой деятельности и государственном управлении, может быть прямо отнесено к географии, например, почтовые индексы, адреса, расположение промышленных объектов, кадастровые планы, населенные пункты, области и страны.

ArcGIS позволяет легко работать с такими данными и их можно использовать из множества источников.

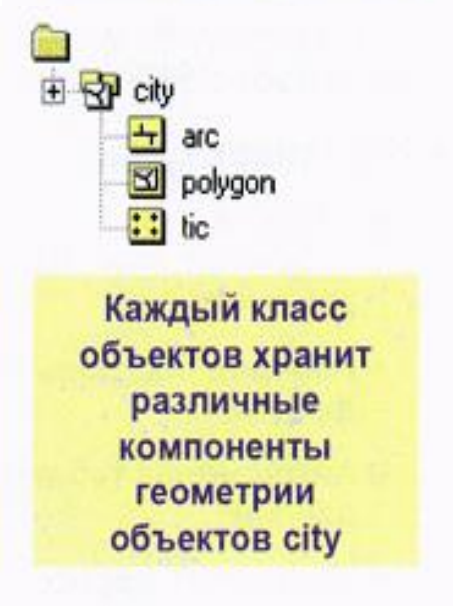
Пространственные данные

Пространственные данные хранят геометрическое положение географических объектов совместно с атрибутивной информацией, которая описывает их (что, собственно, представляют собой эти объекты). Данные такого рода известны, как цифровая карта или цифровая картографическая информация. Пространственные данные хранятся в векторных или растровых структурах данных, а относящаяся к ним атрибутивная информация – в наборах таблиц, географически связанных с объектами, которые они описывают. Такая структура известна под названием георeляционной структуры данных.

Форматы пространственных данных, поддерживаемые ArcGIS:

1. **Шейп-файлы** – один класс пространственных объектов (точечный, линейный или полигональный).
Геометрия и атрибуты могут редактироваться в ArcGIS.
Может быть конвертирован в базу геоданных.
Является форматом данных ESRI.

2. **Покрытия** – это классы объектов точек, линий, полигонов или аннотаций (текстов)).
Несколько классов объектов задают отдельный набор объектов.
Геометрия не редактируется в ArcGIS, а атрибуты могут быть обновлены.
Может быть конвертирован в базу геоданных.
Является форматом данных ESRI.



3. **Файлы САПР (CAD)**
Классы объектов точек, линий, полигонов, мультипатчей или аннотаций. Несколько классов объектов задают отдельный чертеж САПР.
Геометрия и атрибуты не редактируется в ArcGIS.

4. **Другие растровые форматы**
Формат данных ESRI – ESRI GRID.
Не являются форматом данных ESRI:
DEM
ERDAS IMAGINE
MrSID
TIFF
JPEG
GIF
и множество других.

Почему векторное или растровое представление исходных пространственных данных отличается от других графических данных?

Существует четыре главных различия между векторными и растровыми пространственными данными по

сравнению с обычной векторной графикой и пространственно несвязанными изображениями, такими, как отсканированные с бумажного оригинала документы, фотографии и т.п.

1. Пространственные данные имеют четкие взаимоотношения между геометрической и атрибутивной составляющими данных, и обе эти части доступны для работы.

2. Пространственные данные географически связаны с их положением на поверхности Земли. Для того, чтобы это было действительно так, пространственные данные привязаны к определенной системе координат, единицам измерения и картографической проекции. При визуализации, они имеют определенный масштаб, так же, как и любая бумажная карта.

3. Пространственные данные, как правило, связаны с объектами и являются первичными. Пространственное (географическое) представление объектов и явлений обеспечивает возможность легко и гибко их организовывать, манипулировать ими и производить различного рода аналитические функции для широкого спектра возникающих проблем.

Другие типы графических данных ориентированы исключительно на задачи отображения и хранятся в таком виде, который предоставляет лишь ограниченный доступ к ним. Изображения, имеющие географическую привязку, обычно ассоциируются с реальными объектами.

4. Пространственные данные удобно организуются по тематическим признакам в различные слои, или темы. Для каждого набора однотипных географических объектов или явлений может быть задана своя тема, к которой может быть привязана разнообразная сопутствующая информация. Например, информацию по гидросети, распределению земельных участков, рельефу и застройке можно хранить в виде отдельных пространственных наборов данных вместо того, чтобы накапливать ее в одном месте, в куче. Это позволяет легко организовывать и манипулировать данными и особенно это относится к ситуациям, когда требуется провести пространственный анализ или установить взаимоотношения между географическими объектами, относящимися к различным

темам.

Для чего используются шейп-файлы в ArcGIS?

Объекты шейп-файла быстрее отображаются в окне Вида.

Работать с темами, созданными на основе шейп-файлов, можно точно так же, как и с другими источниками данных, которые поддерживает ArcGIS, например, можно установить свойства темы или провести пространственный анализ. Редактировать объекты темы можно только в формате шейп-файла.

Можно создать новую тему в формате шейп-файла. Шейп-файлы можно создавать путем конвертации из других поддерживающих географическую привязку форматов данных, таких, как покрытия ArcGIS и других популярных форматов настольных ГИС.

Данные изображений

Данные изображений включают спутниковые и аэрофотоснимки, данные дистанционного зондирования и отсканированные данные.

Изображение – это графическое представление объекта, создаваемое обычно с использованием оптического или электронного устройства. Распространенными примерами изображений являются данные дистанционного зондирования, спутниковые снимки, документы, полученные с устройств сканирования и фотографии.

Изображения представляют собой вид растровых данных, в которых каждая ячейка изображения или пиксел, имеет определенное значение, зависящее от того, как изображение было получено, и что оно содержит. Например, если оно было получено со спутника, каждый его пиксел представляет собой определенную порцию световой энергии, отраженной от участков земной поверхности. Если же изображение является результатом сканирования, каждый пиксел представляет величину яркости каждой конкретной точки документа.

С помощью ArcGIS можно отображать растровые данные в одном Виде вместе с векторными пространственными

данными, в основе которых лежит объектный подход. В ArcGIS можно отображать и выводить на печатающее устройство черно-белые изображения, изображения в оттенках серой шкалы, псевдоцветные и полноцветные. Можно также вставлять их в компоновки.

Для изменения параметров отображения и получения дополнительной информации об изображении можно редактировать легенду изображения.

Изображения часто используются в качестве подложки Вида, поверх которой накладываются другие пространственные данные. Темы изображений для этого помещаются внизу Таблицы содержания вида, чтобы они прорисовывались первыми.

Основное различие между изображениями и векторными пространственными данными, построенными на основе объектного подхода, состоит в том, что изображения не имеют атрибутивных таблиц, которые описывали бы изображенные объекты.

Типы изображений

Диапазон значений, которые могут иметь пикселы изображения, зависит от количества двоичных разрядов, используемых для их хранения. Чем больше количество двоичных разрядов, тем больше диапазон возможных значений. Например, если для хранения пиксела используется один бит, число возможных значений составит два. При использовании восьми бит число уникальных значений будет 256.

Растровые данные изображений могут быть организованы множеством способов в зависимости от выбранного формата. Обычно файл, содержащий изображение, содержит вначале заголовок, в котором находится информация о нем, такая, как количество рядов и колонок изображения, число бит на пиксел, параметры цвета и географическая привязка. Вслед за ним помещаются собственно данные изображения. Внутренняя организация данных зависит от формата – некоторые содержат один слой (зону) данных, некоторые несколько.

Существует четыре типа изображений:

1. монохромные
2. псевдоцветные
3. оттенки серого
4. полноцветные

Каждый из этих типов имеет свои характеристики. ArcGIS поддерживает все приведенные выше типы изображений в каком-нибудь из нескольких форматов. Каждый тип изображения имеет различный формат. Некоторые форматы представляют данные с разрешением от одного до восьми битов на пиксел, другие используют шестнадцать, двадцать четыре или тридцать два бита. Некоторые форматы являются несжатыми, другие уменьшают затраты на хранение путем сжатия данных.

Табличные данные

Таблица позволяет работать в ArcGIS с данными из источника табличных данных. Вы можете добавлять в ArcGIS данные практически из любого источника табличных данных в виде таблиц. Затем данные из этих таблиц можно добавлять на карты, символизировать, делать запросы и анализировать эти данные с точки зрения их положения в пространстве (то есть географически).

Табличные данные могут включать практически любой набор данных, независимо от того содержит он или нет географическую информацию. То, что можно делать с таблицей в ArcGIS, зависит от ее содержания. Информацию из некоторых таблиц можно непосредственно отобразить в Виде, другие таблицы предоставляют дополнительную информацию, которая может быть связана с существующими пространственными данными. ArcGIS поддерживает следующие типы табличных данных:

- Данные с серверов баз данных, таких как Oracle, Ingres, Sybase, Informix и т.д;
- Файлы формата dBASE;
- Таблицы INFO;
- Текстовые файлы, в которых в качестве разделителя полей используются символы «пробел» или «запятая».

Таблицы ArcGIS являются динамическими. Таблица в

ArcGIS включает ссылку на представляемый ею источник табличных данных, но не содержит сами табличные данные. Это означает, что таблицы являются динамическими, потому что они отражают текущее состояние исходных данных, на которых они основаны. Если исходные данные изменяются, таблица, основанная на этих данных, автоматически отразит изменения при следующем открытии проекта, содержащего эту таблицу. Можно также в любое время выбрать опцию Обновить из меню Таблица, чтобы обновить таблицу и увидеть текущее состояние исходных данных.

Можно создавать новые таблицы в ArcGIS и вводить в них значения данных, редактировать некоторые таблицы, что зависит от типа представляемого ими источника табличных данных и наличия права на запись в эти таблицы.

Таблицы атрибутов пространственных данных. Помимо таблиц, основанных на источниках табличных данных, некоторые источники пространственных данных, типа шейп-файлов и покрытий ArcGIS, имеют собственные таблицы атрибутов, содержащие описательную информацию о географических объектах, которые они содержат.

ArcGIS автоматически управляет взаимосвязью между темами и их таблицами атрибутов – не нужно специально загружать эти таблицы в ArcGIS. Открывая таблицу атрибутов темы, можно выбирать объекты в Виде, выбирая их записи в таблице, и наоборот.

3.3. Базовые понятия ArcGIS: проекты, виды, таблицы, диаграммы, компоновки

Начало работы и запуск программы ArcGIS.

- Если на рабочем столе создан ярлык программы, то для ее запуска достаточно двойного щелчка на ярлыке .

- Если ярлык отсутствует, запустите ее из меню *Пуск*: *Все программы / ArcGIS / ArcMap*.

Запуск программы начинается с раскрытия диалогового окна и окна проекта «Без имени».

В диалоговом окне (рис. 7) нужно выбрать один из трех вариантов начала работы в ArcMap:

1. С новой пустой картой;
2. Шаблоны;
3. Существующей картой.

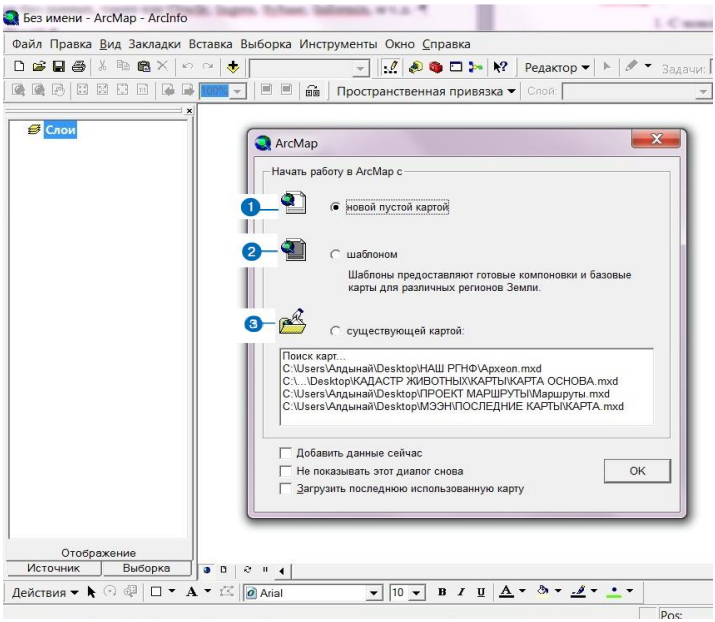


Рис. 7. Окно программы ArcGIS / ArcMap,
окно нового проекта «Без имени»

Проекты

Работа в ArcMap включает работу с интерактивными картами, таблицами, диаграммами, компоновками, текстами программ, 3-х мерными моделями (3D scenes).

Все эти компоненты образуют проект – файл, который создается и сохраняется с помощью программы ArcMap. Этот файл имеет расширение *.mxd.

Окно проекта ArcMap показывает все компоненты (документы) проекта и облегчает работу с проектом, обеспечивает переход от одного документа к другому.

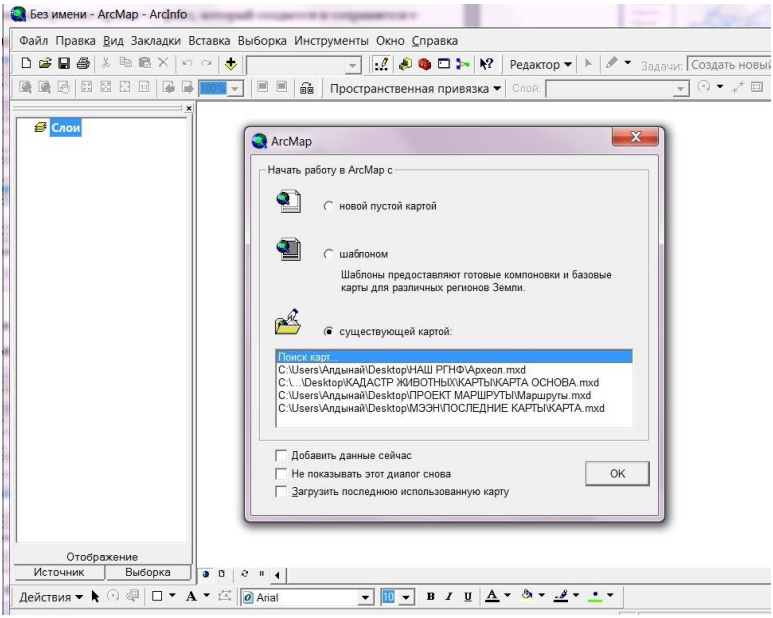


Рис. 8. Окно открытия проекта

Открытие существующего проекта.

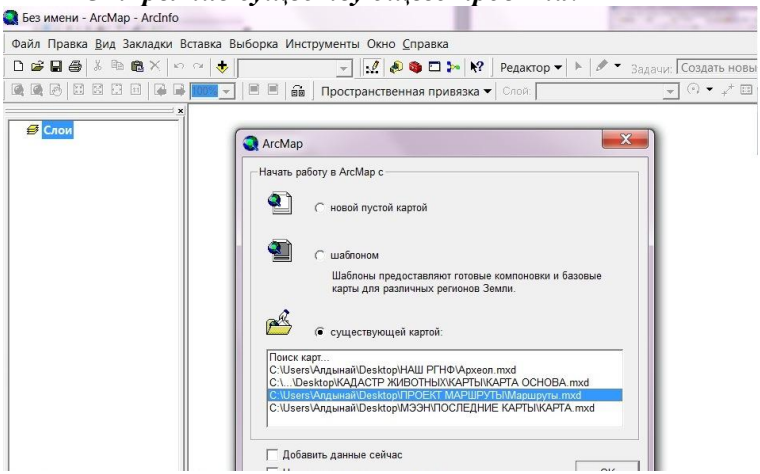


Рис. 9. Окно проекта

Для этого в диалоговом окне надо отметить соответствующий вариант начала работы в программе, дальше внизу диалогового окна выбрать нужный проект и нажать кнопку *OK*. Активная группа документов отображается черным текстом на синем фоне.

Виды:

Вид состоит из *Тем* и *Графики*. *Тема* – это цифровой слой карты или растровое изображение. Список *Тем*, использованных для построения *Вида*, расположен в левой части окна *Вида* – в *Таблице* содержания, которая похожа на обычную легенду карты.

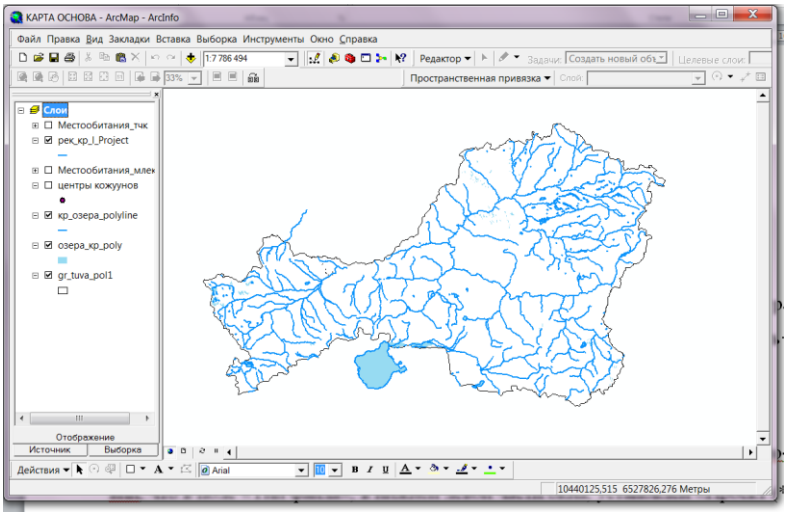


Рис. 10. Содержание Вида

Правую, большую часть окна вида, занимает сама интерактивная карта, составленная из включенных тем (на карте не отображаются отключенные темы).

Важно помнить! Темы с площадными (полигональными) объектами и растровые изображения должны располагаться в нижней части *Таблицы* содержания, а темы с линейными или точечными объектами в верхней части. Это правило вытекает из того, что площадные закрашенные объекты перекроют все

нижерасположенные темы.

Вспомните начало – ГИС это стопка или серия прозрачных листов с разными типами объектов. Площадные объекты на верхних листах закроют все, что расположено ниже.

Темы в *Таблице содержания* можно (и нужно) менять местами, формируя картографическое изображение в *Виде*. Для этого щелкните левой кнопкой мыши на *Теме (слое)* и, удерживая клавишу, тяните *Тему (слой)* вверх или вниз, в нужном месте отпустите клавишу – *Тема (слой)* займет новое положение. Попробуйте поменять местами слои и убедитесь, что темы с площадными объектами перекроют нижние слои, если расположить их в верхней части *Таблицы содержания*.

Обратите внимание, что в *Таблице содержания* выделяется активная тема, для этого надо щелкнуть мышью на одной из тем – ее фон становится выделенной. Это признак активной темы. С активной темой можно работать с помощью команд меню и кнопок программы, выполняя различные аналитические операции. Слева от названия темы в квадратике щелчком мыши выставляется флажок – так включается тема. Повторный щелчок отключает тему (флажок отсутствует). Если тема отключена, она не отображается в виде.

В *Таблицу содержания* можно добавлять или убирать ненужные *Темы*. При добавлении тем они автоматически загружаются в верхнюю часть таблицы содержания, поэтому в зависимости от типа данных добавленную тему надо разместить в определенной части *Таблицы*.

В качестве тем в ArcGIS используются собственные пространственные данные – шейп-файлы, покрытия ArcGIS, растровые изображения чаще всего форматов tiff и bmp (в частности, сканированные изображения карт, космические снимки и аэрофотоснимки).

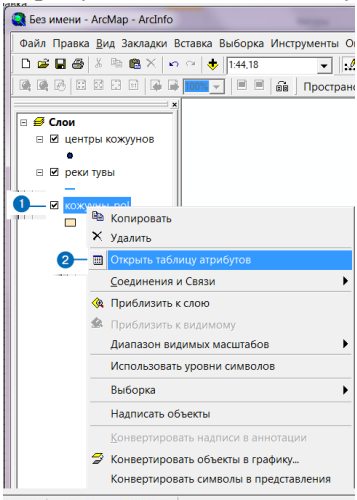
Кроме *Тем*, *Вид* содержит *Графику*. Графические объекты (линии, полигоны, текст) образуют графический слой, который располагается выше самой верхней *Темы*.

Графические объекты могут перекрываться, их положение можно менять относительно друг друга, но только в пределах графического слоя.

Таблицы атрибутов пространственных данных.

Такие источники пространственных данных, как шейп-файлы и покрытия ArcGIS, имеют собственные таблицы атрибутов, содержащие описательную информацию о географических объектах, которые они содержат.

При работе с темой можно обращаться к этой таблице атрибутов, нажимая кнопку



ArcGIS автоматически управляет взаимосвязью между темами и их таблицами атрибутов, так что не нужно специально загружать эти таблицы в ArcGIS. Открывая таблицу атрибутов темы, можно выбирать объекты в *Виде*, выбирая их записи в таблице, и наоборот.

Открыть *Таблицу атрибутов*.

1. Щелкните правой кнопкой на *Кожууны_pol* .

2. В таблице содержания выберите *Открыть таблицу атрибутов*. Вы можете видеть список кожуунов, их административные центры, численность и т.п.

Атрибуты кожууны_pol

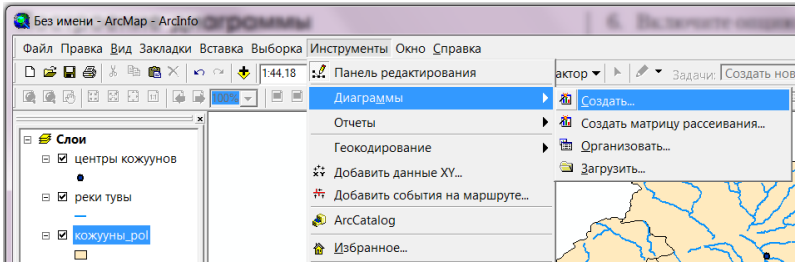
FID	Shape *	AREA	PERIMETER	STATE	CENTER	POPULATION
0	Полигон	5,94981	14,74792	ТОДЖИНСКИЙ	ТООРА-ХЕМ	6100
1	Полигон	3,33221	12,7291	КАА-ХЕМСКИЙ	САРЫГ-СЕП	14500
2	Полигон	0,88396	5,226108	СУТЬ-ХОЛЬСКИЙ	СУГ-АКСЫ	8300
3	Полигон	0,820333	6,668479	УЛУГ-ХЕМСКИЙ	ШАГОНАР	18400
4	Полигон	0,338613	3,201811	ЧАА-ХОЛЬСКИЙ	ЧАА-ХОЛЬ	7900
5	Полигон	0,812927	5,449742	БАРУН-ХЕМЧИКСКИЙ	КЫЗЫЛ-МАЖАЛЫ	15400
6	Полигон	0,020046	0,975228	17-ТЕРРИТОРИЯ ГОРОДА КЫЗЫЛА	КЫЗЫЛ	96400
7	Полигон	1,024138	5,659873	БАЙ-ТАЙГИНСКИЙ	ТЭЭЛИ	13400
8	Полигон	0,816698	4,845946	ДЗУН-ХЕМЧИНСКИЙ	ЧАДАН	22000
9	Полигон	0,651139	5,449864	ТАНДИНСКИЙ	БАЙ-ХААК	14600
10	Полигон	0,37094	4,107602	ЧЕДИ-ХОЛЬСКИЙ	ХОВУ-АКСЫ	8600
11	Полигон	1,337174	5,631062	ТЕРЕХОЛЬСКИЙ	КУНГУРТУГ	0
12	Полигон	0,557554	7,441672	ОВЮРСКИЙ	ХАНДАГАЙТЫ	9200
13	Полигон	0,867405	6,40904	ТЕС-ХЕМСКИЙ	САМАГАЛТАЙ	10300
14	Полигон	0,549839	4,493756	МОНГУН-ТАЙГИНСКИЙ	МУГУР-АКСЫ	6400
15	Полигон	1,392807	7,656403	ЭРЗИНСКИЙ	ЭРЗИН	9200
16	Полигон	1,072158	10,114157	КЫЗЫЛСКИЙ	КАА-ХЕМ	23300
17	Полигон	1,065558	6,748527	ПИЙ-ХЕМСИ	ТУРАН	12600

Закройте окно таблицы.

Диаграммы

Диаграммы в ArcGIS предоставляют средства создания полноценной деловой графики и возможности визуализации данных, полностью интегрированные со средой ArcMap. ArcMap позволяет работать одновременно с географическими и табличными представлениями данных, а также с их представлением в виде диаграмм.

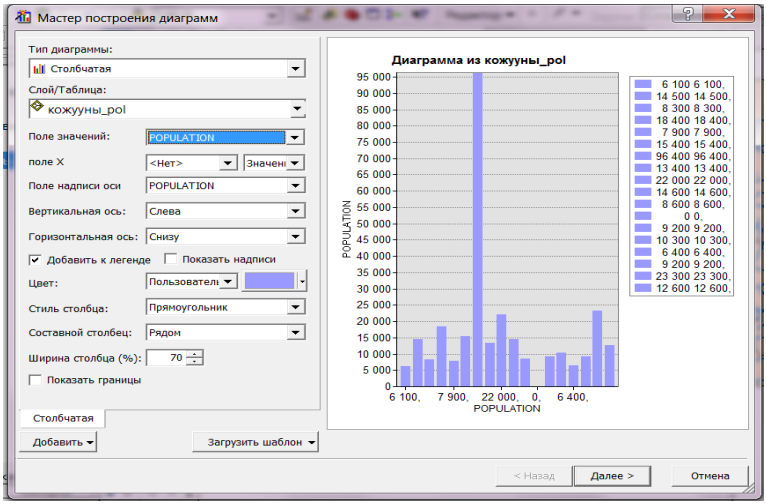
1. Щелкните меню *Инструменты*, укажите на *Диаграммы* и выберите *Создать*. Появляется *Мастер диаграмм*.



2. В окне *Мастера диаграмм* выберите тип *Столбчатая* и щелкните *Далее*.

3. Выберите таблицу *Кожууны_pol* как содержащую данные для диаграммы.

4. Отметьте поле *POPULATION* как поле значений.



5. Нажмите *Далее* и *Готово*. Диаграмма появится в *Окне отображения*. Вы можете видеть распределение численности населения по отдельным кожуунам Республики Тыва.

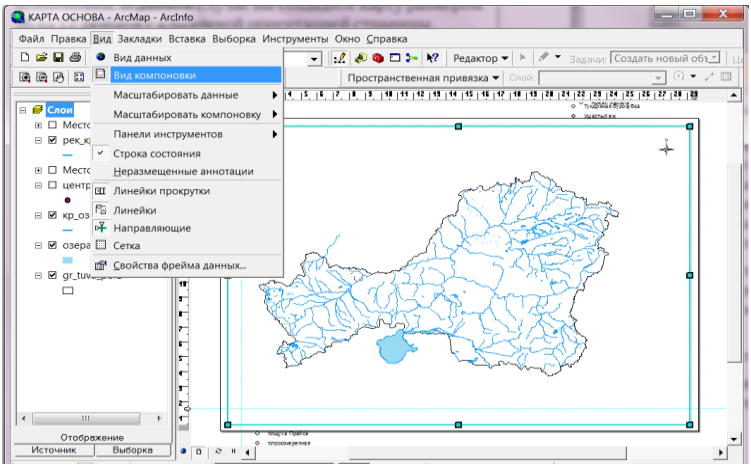
Компоновки

Компоновки ArcMap позволяют создавать качественные, полноцветные карты простым размещением элементов тем способом, который наиболее подходит в каждом конкретном случае. Компоновки динамичны, потому что имеют связь с представляемыми ими данными. Любые изменения в картах (в видах) будут автоматически учтены в компоновках.

Для получения первых сведений о компоновках надо вернуться в окно вида карты Тувы. Проверить расположение *Тем* в *Таблице содержания*. Выключить Темы (убрать галочки), которые не должны отображаться на карте и, соответственно, в компоновке.

Вид компоновки показывает, как выглядит страница карты. Вид компоновки карты используется для создания компоновки карты и ее печати. При желании вы можете изучать или редактировать данные также и в *Виде компоновки*. Все инструменты и опции, доступные в *Виде данных*, также доступны в *Виде компоновки*.

Вы можете изменить размер и ориентацию страницы в *Виде компоновки*. В данном случае вы создадите карту размером А4 с альбомной ориентацией страницы.



1. В меню *Вид* выберите вид компоновки. Появится панель инструментов *Компоновка*, и отображение карты изменится, показывая страницу компоновки, с линейками вдоль каждой стороны.

2. Щелкните правой кнопкой мыши в меню *Файл* и в ниспадающем списке выберите *Параметры страницы*.

3. В открывшемся окне выберите нужные вам параметры (размер А4, ориентация *Альбомная* и т.д.) по аналогии с работой в Microsoft Word.

4. Нажмите *ОК*. Изображение страницы и линейки изменяются таким образом, чтобы отразить новый размер страницы и ориентацию.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Платформа ArcGIS: понятие, возможности, перспективы.

2. Опишите интерфейс программы ArcGIS.

3. Где отображаются список слоев карты в окне ArcMap?

4. Где хранятся атрибутивные данные?

5. Найдите шейп-файлы в каталогах вашего компьютера.

6. Каким видом пространственных данных представляются данные изображений?

7. Опишите особенности табличных данных.

8. Что такое проекты, виды, таблицы, диаграммы в ArcGIS?

9. С помощью мастера диаграмм создайте диаграмму площадей для кожуунов Тувы.

РАЗДЕЛ 4. ОСНОВЫ ARCMAP

4.1. Основные принципы создания карт

Существует множество карт, каждая из которых может нести как базовую, так и специализированную информацию. Если для создания карты, отвечающей каким-либо специальным требованиям, обычно требуется опытный картограф, то любой желающий может сделать хорошую базовую и информативную карту, учитывая следующие простые принципы.

Назначение – как правило, у карты какое-либо одно назначение. Попытки соединить очень много информации в одной карте (то есть сделать многоцелевую карту) приводят к нечеткости восприятия и сбивают с толку пользователей карт. Лучше использовать несколько карт, каждая из которых выполняет определенную задачу.

Аудитория – для кого предназначены ваши карты? Будете ли вы делать карту для нескольких пользователей или для большой аудитории в сотни или даже миллионы человек. Учитывайте уровень подготовки аудитории к восприятию информации на вашей карте.

Размер, масштаб и средства передачи – физический размер карты, зависящий от географического экстента, показанного на карте, будет предписывать масштаб карты, и определять, каким образом будет передаваться фактический размер и количество объектов на карте. Данные часто хранятся в определенном масштабе. То есть, если вы не отображаете данные в соответствующем масштабе, будьте осторожны. Например, если слой дорог был создан в масштабе 1:24 000, то при нанесении его на карту с масштабом 1:2 000 000 получится, что дороги на ней будут значительно более детализированы, чем требуется. Значит, вам понадобится сократить количество объектов-дорог на вашей карте. Средства передачи также играют важную роль. Карты, напечатанные в газетах, не могут отображать детали с такой же четкостью, как карты, напечатанные на принтере с высоким качеством печати. В свою очередь, детали на цифровой карте зависят от программы просмотра.

Элементы карты

Собственно карта – основная отображаемая область. Вы можете показать более одного изображения на области отображения в вашем документе. Например, вы можете показать динамику какого-либо процесса, демонстрируя несколько карт, например, карты численности населения за разные года. Ваша карта может также содержать обзорную карту (мелкомасштабную карту, которая поможет пользователю понять, где расположена основная область интересов), карту-врезку (для передачи более детального изображения области, трудной для восприятия на основной карте) или индексную карту (как правило, показывающую последовательность карт, входящих в основную карту). Все это помогает донести информацию до пользователей. В ArcMap каждая из этих карт передается как отдельный фрейм данных.

Название – сообщает пользователю, что представлено на карте. Как правило, вводится в компоновку карты как текст.

Легенда – список условных знаков, использованных на карте с описанием того, что они изображают. Создается или редактируется с использованием *Мастера легенды* в компоновке.

Масштаб – передает информацию, которая необходима для определения расстояний. Масштаб карты – это соотношение между единицей измерения на карте и соответствующим ей расстоянием на местности. Карты часто обозначаются как крупно- или мелкомасштабные. Это связано с величиной отношения (или доли). Например, масштаб карты 1:100 больше, чем масштаб 1:10 000, так как значение 1/100 (0,01) больше, чем 1/10 000 (0,0001). Карты мелкого масштаба отображают большую область, но с меньшим количеством деталей. Масштаб помещается в компоновку карты.

Проекция – математическая формула, с помощью которой осуществляется перенос информации о местоположении объектов с искривленной земной поверхности на плоскую поверхность карты. Проекции могут быть причиной искажений в свойствах поверхности, таких как расстояние, площадь, форма и направление. Ни одна проекция не может обойтись без искажений. То есть, информация о проекции поможет пользователю

определить, насколько точны измерения, проводимые на карте.

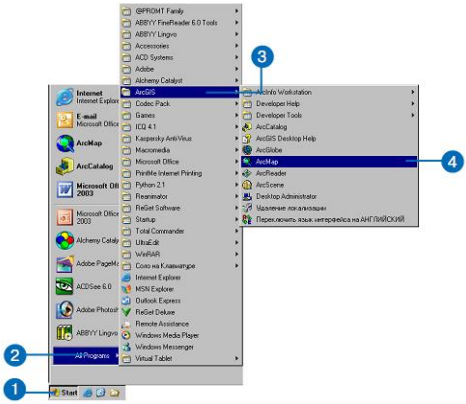
Направление – обычно отображается *Стрелкой севера*. На карте может показываться географический полюс или магнитный полюс. Этот элемент помещается в компоновку карты.

Источник данных – библиографический список источников, использованных при создании карты.

Можно включить также множество других компонентов – даты, рисунки, координатные и градусные сетки, отчеты, таблицы, дополнительный текст, рамки и фамилии авторов.

4.2. Начало работы с ArcMap

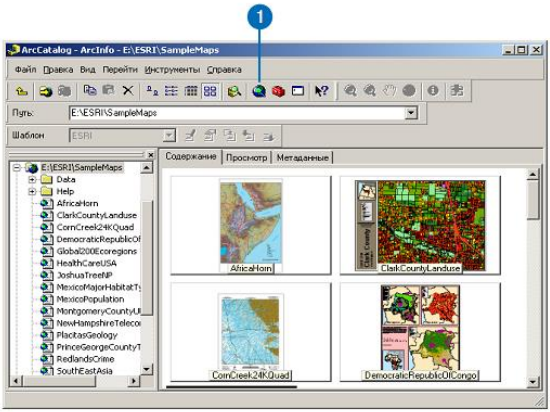
Начало работы с ArcMap – первый шаг в исследовании ваших данных. Вы можете войти в ArcMap через кнопку *Пуск* в строке задач Windows. Каждый сеанс ArcMap может отображать только одну карту. Вы можете работать с несколькими картами одновременно, если запустите дополнительные сеансы ArcMap. После того, как вы запустили ArcMap, вы можете решить, хотите ли вы видеть экран заставки и окно диалога запуска. Если вы не хотите их видеть, вы легко можете их отключить, щелкнув *Инструменты* > *Опции* > *Общие* в панели инструментов *Главного меню*.



Запуск ArcMap из меню Пуск

1. Щелкните на кнопке *Пуск* в строке задач Windows.

2. Укажите на *Программы*.
3. Укажите на ArcGIS.
4. Щелкните ArcMap.



Запуск ArcMap из ArcCatalog

1. Щелкните на кнопке *Запуск ArcMap* на панели инструментов *Стандартные*

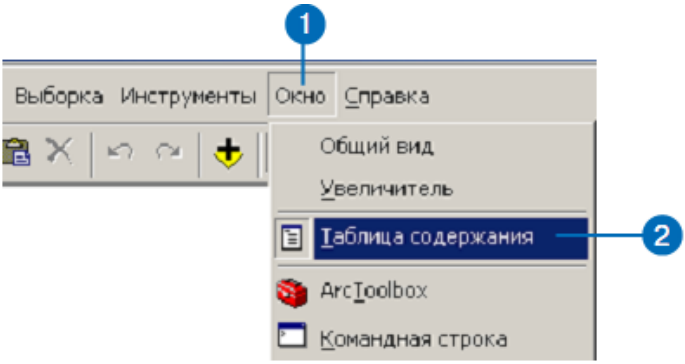
4.3. Таблицы содержания

У каждой карты существует таблица содержания. Она показывает вам, какие слои содержит карта, а также как именно географические объекты отображаются в этих слоях.

Некоторые карты отображают все слои в одном фрейме данных. Другие, например, содержащие карты-врезки, состоят из нескольких фреймов данных. *Таблица содержания* показывает также, как слои распределяются по фреймам.

При просмотре карты вы в основном используете таблицу содержания для включения и отключения слоев. Когда вы начнете строить свои собственные карты, вы увидите, что она является ключевым средством для выполнения многих задач, таких как добавление и удаление слоев, а также определение способов отображения слоев.

Вы можете выбрать одну из трех закладок таблицы содержания: *Отображение*, *Источник* или *Выборка*.



Отображение таблицы содержания

1. Щелкните меню *Окно* в панели инструментов *Стандартные*.
2. Щелкните *Таблица содержания*

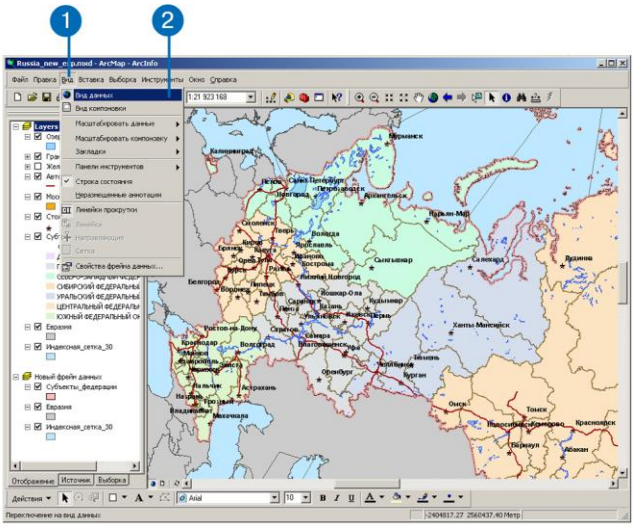
4.4. Виды компоновки данных

ArcMap предоставляет два различных способа просмотра карты: *Вид данных* и *Вид компоновки*. Каждый вид позволяет вам просматривать карту и работать с ней своим способом.

Когда вы хотите просмотреть географические данные на вашей карте, выбирайте *Вид данных*.

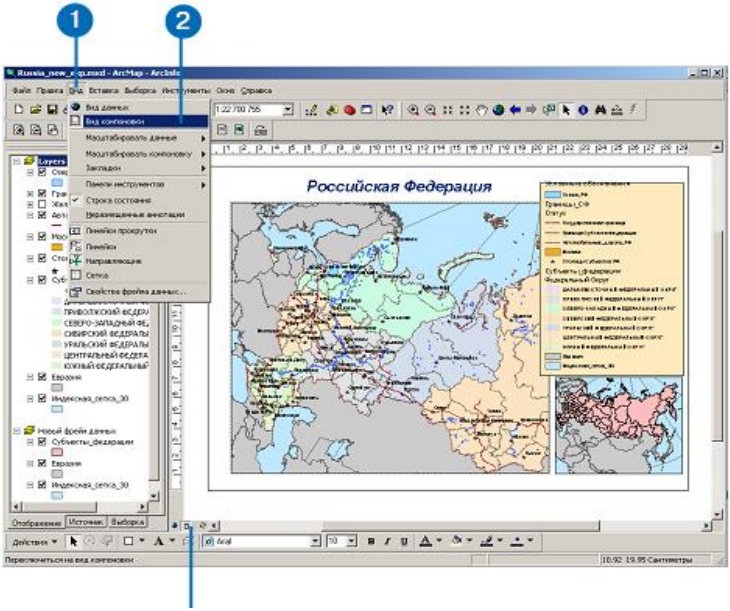
Вид данных – это общий вид для исследования, отображения и построения запросов к данным на вашей карте. Этот *Вид* не показывает элементы карты, такие как заголовки, стрелки севера и масштабные линейки, а позволяет вам сосредоточить внимание на одном фрейме данных, например, для редактирования или анализа.

Когда вы готовите свою карту для создания настенного плаката, для иллюстрации в отчете или для размещения на странице в сети Интернет, вам нужно будет работать с видом компоновки. Вид компоновки – это внешний вид вашей карты. В среде *Вида компоновки* вы видите виртуальную страницу, на которой вы можете размещать и располагать элементы карты. В *Виде компоновки* вы можете делать практически все то же, что в *Виде данных*, но помимо этого разрабатывать дизайн вашей карты.



Переключение на Вид данных

1. Войдите в меню *Вид* панели инструментов *Стандартные*.
2. Щелкните *Вид данных*. В окне ArcMap будет отображен активный фрейм данных.



Переключение на Вид компоновки

1. Войдите в меню *Вид* панели инструментов *Стандартные*.
2. Щелкните *Вид компоновки*.

В окне ArcMap будет отображена вся карта.

Можно также использовать эту кнопку, чтобы быстро переключаться между видом данных и видом компоновки

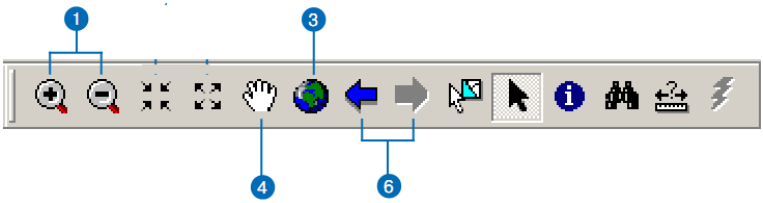
4.5. Перемещение по карте

Когда вы работаете с картой, можно легко изменять вид данных карты. Когда вы просто просматриваете карту, возможно, вы захотите переместить или увеличить изображение данных, чтобы исследовать различные области и объекты. Когда вы создаете настенную карту, может быть важно отображать данные только в определенном масштабе. Большинство инструментов для перемещения по вашим данным находятся в панели *Инструменты*.

Увеличение и уменьшение изображения

1. Щелкните на кнопке *Увеличить* или *Уменьшить* на панели *Инструменты*.

2. Переместите указатель мыши по изображению карты и щелкните один раз, чтобы увеличить/уменьшить изображение участка вокруг указанной точки. Или, щелкните левой кнопкой мыши и нарисуйте прямоугольник, определяющий область, которую вы хотите увеличить или уменьшить.



Отображение полного экстента карты

3. Щелкните на кнопке *Полный экстент* панели *Инструменты*.

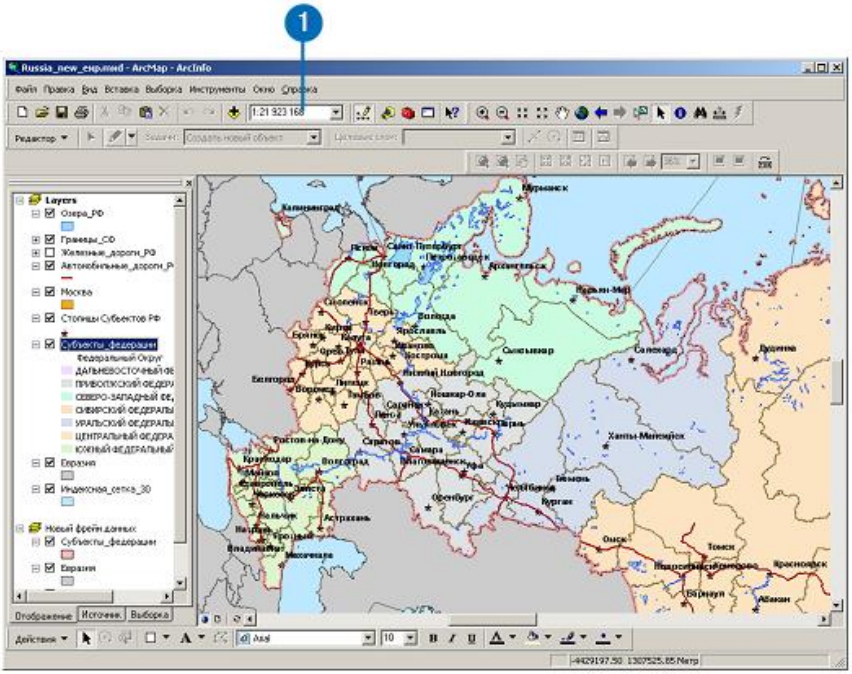
Перемещение

4. Щелкните на кнопке *Переместить* панели *Инструменты*.

5. Поместите указатель мыши над изображением карты, щелкните левой кнопкой мыши и передвигайте карту.

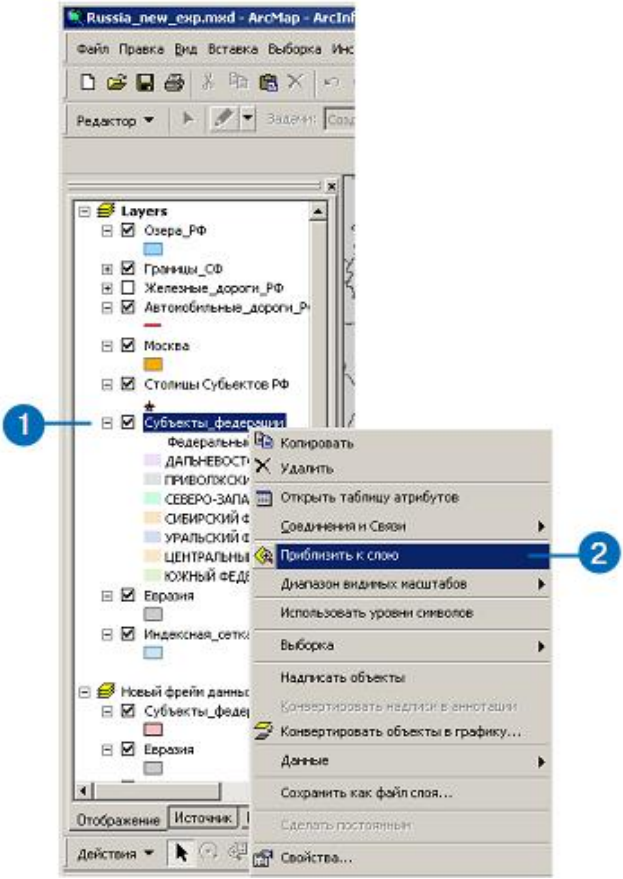
Переход к предыдущему или следующему экстенту изображения

6. Щелкайте кнопки *Следующий экстент* и *Предыдущий экстент* на панели *Инструменты*.



Установка определенного масштаба изображения

1. Наберите нужный масштаб в строке панели инструментов *Стандартные*.



Масштабирование изображения до полного экстента слоя

1. Щелкните правой кнопкой мыши на слое, для которого вы хотите установить полный экстент.

2. Выберите *Приблизить к слою*.

4.6. Исследование данных на карте

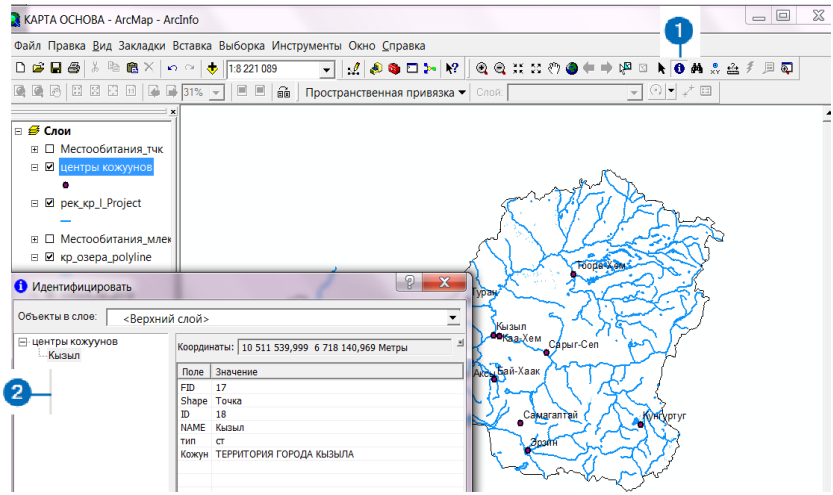
Иногда просто просмотреть карту недостаточно. Вам может нужно будет проанализировать данные, чтобы решить какие-то задачи. ArcMap позволяет вам исследовать данные кар-

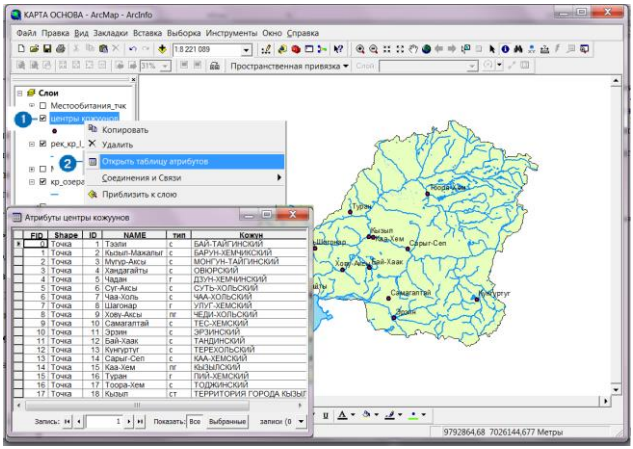
ты и получать нужную информацию. Вы можете указывать на объекты, чтобы узнать, что они собой представляют, находить объекты с заданными характеристиками или значениями атрибутов, изучать атрибуты определенного слоя и измерять расстояния по карте.

Подсказки карты предоставляют вам также быстрый способ просмотра объектов. Аналогично *Подсказкам* инструментов для кнопок панелей инструментов, *Подсказки карты* появляются, если вы задерживаете указатель мыши над объектом карты.

Идентификация объектов путем указания на них

1. Щелкните на кнопке *Идентифицировать* панели *Инструменты*.
2. Щелкните указателем мыши на объект, который вы хотите идентифицировать. Будут идентифицированы объекты во всех видимых слоях под указателем мыши.

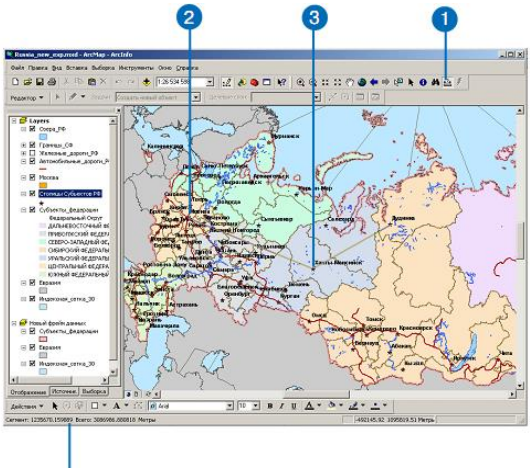




Просмотр таблицы атрибутов слоя

1. В таблице содержания щелкните правой кнопкой мыши на слое, для которого вы хотите просмотреть таблицу атрибутов.
2. Щелкните *Открыть таблицу атрибутов*.

Измерение расстояний



Измерение будет показано здесь в Строке состояния

1. Нажмите на кнопку *Измерить* панели *Инструменты*.
2. С помощью указателя мыши нарисуйте линию, указыва-

ющую расстояние, которое вы хотите измерить.

Линия может состоять из нескольких сегментов.

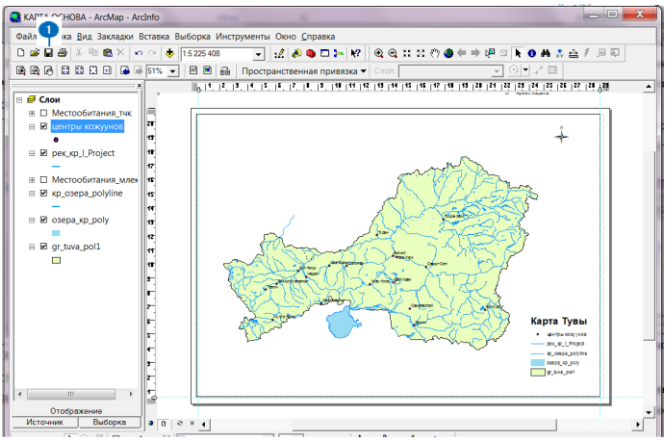
3. Дважды щелкните кнопкой мыши, чтобы завершить линию.

4.7. Сохранение карты и выход из ArcMap

После того, как вы закончите работу с картой, вы можете сохранить ее и выйти из ArcMap. Вы сохраняете карту в виде документа на вашем жестком диске. Если вы не сохраняли карту ранее, вы должны будете дать ей имя. Желательно, чтобы оно отражало содержание карты.

ArcMap автоматически добавляет расширение файла (.mxd) к вашему имени документа карты. Данные, отображаемые на карте, не сохраняются вместе с ней. Слои карты ссылаются на источники данных из вашей базы данных ГИС. Это позволяет сохранять относительно небольшим размер документов карт. Следовательно, если вы планируете передачу вашей карты другим пользователям, им необходимо будет иметь доступ как к документу карты, так и к источникам, на которые ссылается карта.

Полезно периодически сохранять карту в процессе ее редактирования на случай, если произойдет что-либо непредвиденное.



Сохранение карты

1. Щелкните кнопку *Сохранить* панели инструментов *Стандартные*.

Если вы не сохраняли карту ранее, вам нужно будет ввести для нее имя.

Сохранение карты под другим именем

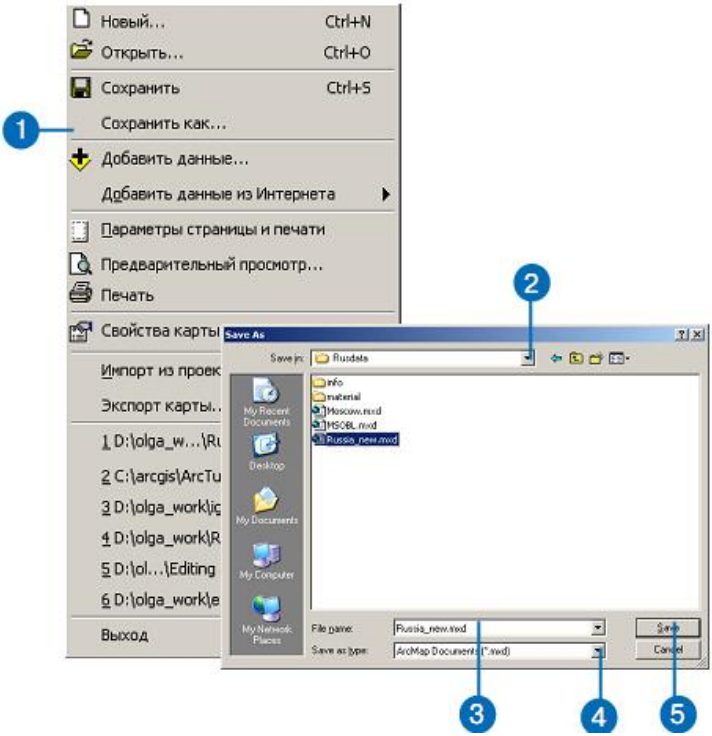
1. В меню *Файл* выберите *Сохранить как*.

2. Перейдите в папку, в которой вы хотите сохранить документ карты.

3. Наберите имя файла.

4. Щелкните на стрелке вниз у окошка *Сохранить* как тип и выберите *Документы ArcMap*.

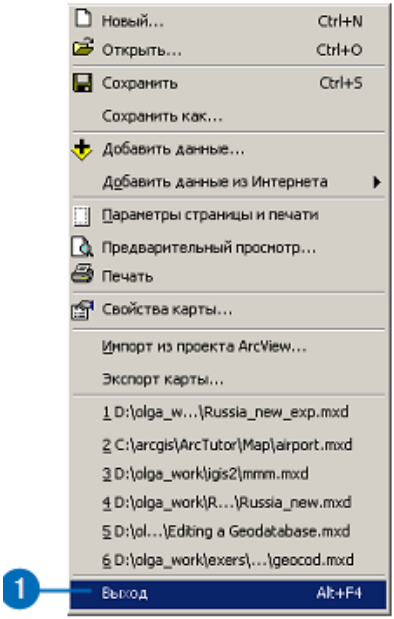
5. Нажмите *Сохранить*.

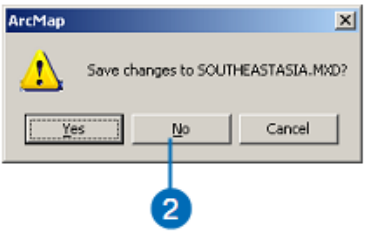


Выход из ArcMap

1. Войдите в меню *Файл* и щелкните *Выход*.

2. Выберите *Да*, если вы хотите сохранить сделанные изменения; *Нет*, если вы хотите их аннулировать, или *Отмена*, если вы передумали и хотите продолжить работу.





Вопросы и задания для самопроверки

1. Произведите запуск приложения ArcMap различными способами.

2. В готовом проекте «Карта Тувы» отключите слой «Ландшафты» и включите слой «Главные дороги»

3. Покажите в окне приложения ArcMap содержимое фрейма данных.

4. Покажите навыки переключения между видами данных и компоновки.

5. Откройте таблицу атрибутов для слоя «Ландшафты Тувы» в проекте «Карта Тувы».

РАЗДЕЛ 5. ОТОБРАЖЕНИЕ ДАННЫХ НА КАРТЕ

5.1. Создание новой карты

Не важно, какого рода карту вы собираетесь создавать, но вы всегда начинаете одинаково с создания нового документа карты. Вы можете либо создать пустую карту, на которой ничего нет, либо использовать шаблон карты в качестве отправной точки. Шаблоны карт обычно содержат предопределенную компоновку карты, которая организует элементы карты на виртуальной странице, такие как *Стрелки севера*, масштабные линейки и логотипы. Это означает, что вам нужно будет только добавить ваши данные и можно сразу же напечатать карту. Шаблоны могут также содержать данные (например, слои), специальные символы и стили, пользовательские панели инструментов и макросы, такие как VBA формы и модули.

ArcMap поставляется с множеством предопределенных шаблонов, из которых вы можете выбирать при создании ваших карт. Кроме того, любая карта, которую вы создали, может быть сохранена в качестве шаблона. Шаблоны представляют собой идеальный метод определения стандартных карт, которые нужны вам.

Создание новой карты из диалога запуска

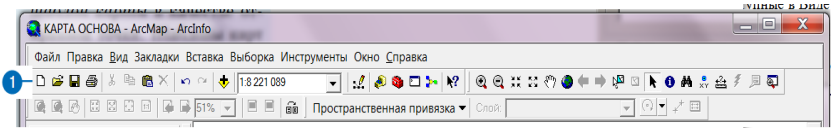
1. Запустите ArcMap.

2. Выберите один из вариантов начала работы с новой пустой картой, с шаблоном или откройте существующую карту.

3. Нажмите *OK*.

Создание пустой новой карты

1. Щелкните кнопку *Создать карту* на панели инструментов *Стандартные*, чтобы создать пустую новую карту. Если у вас уже открыта карта, вам предложат сохранить сделанные изменения.



Использование шаблона карты

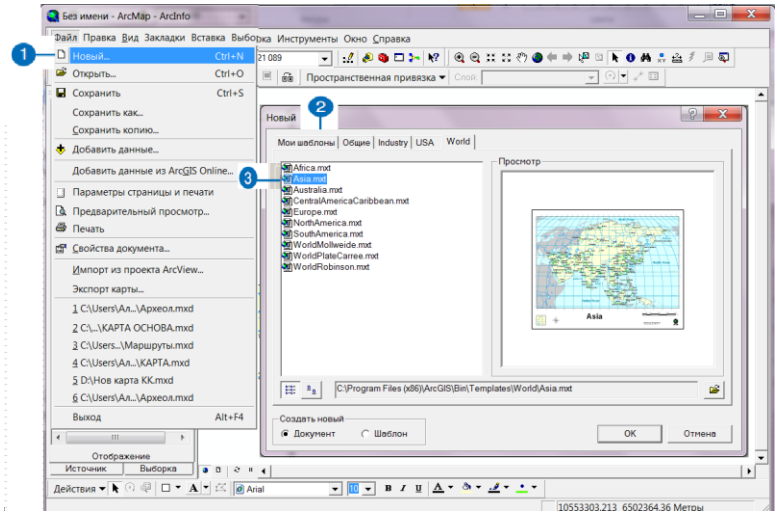
1. В меню *Файл* щелкните *Новый*.

2. Щелкните на закладку, которая отвечает типу карты, которую вы хотите создать. Закладки, которые вы увидите, будут зависеть от того, как вы организовали ваши шаблоны.

3. Выберите шаблон, который вам нужен. Некоторые шаблоны, поставляемые с ArcMap, содержат данные. Вы можете добавлять свои собственные данные прямо поверх существующих.

4. Щелкните *Документ*, чтобы создать новый документ карты.

5. Нажмите *ОК*.



5.2. Добавление слоев

Географические данные представляются на карте в виде слоев. Слой может представлять определенный тип объектов, например, магистральные дороги, озера или места обитания диких животных, или некоторые специальные данные, такие как, например, космические снимки со спутника Земли, рисунки САПР или рельеф земной поверхности в триангуляционной нерегулярной сети (TIN).

Вам не нужно знать много о данных, чтобы добавить слой к карте. Просто перетащите его из ArcCatalog, или скопируйте и вставьте его из другой карты и поместите на карту, с которой вы работаете. Слой будет нарисован теми же символами, которые были установлены для него раньше.

Слой не содержит собственно географических данных; вместо этого он ссылается на данные, которые хранятся в покрытиях, шейп-файлах, растрах и т.д. Таким образом, слой всегда отражает наиболее современную информацию из вашей базы данных. Если у вас нет слоя, вы можете легко создать его, как это описано в соответствующем разделе. Например, вы можете создать несколько слоев, отражающих различные аспекты ваших данных, и предоставить их другим пользователям.

Добавление слоя с помощью ArcCatalog

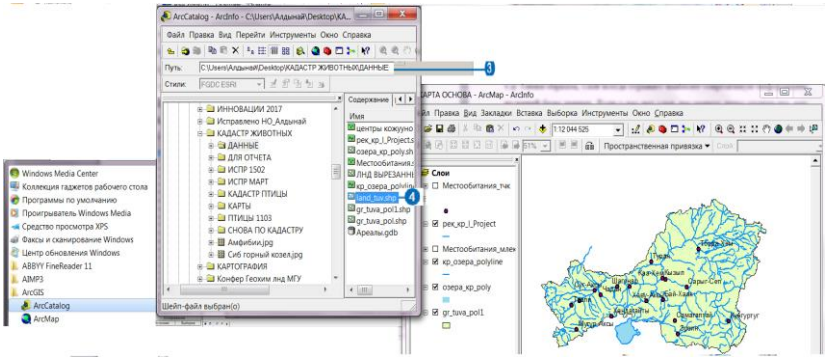
1. Запустите ArcCatalog из меню *Пуск*.

2. Расположите окна ArcCatalog и ArcMap так, чтобы они оба были видны на экране.

3. Найдите слой, который вы хотите добавить к карте.

4. Щелкните на слое и перетащите его из ArcCatalog.

5. Отпустите кнопку мыши, когда название слоя окажется над окном отображения карты в ArcMap. Слой будет скопирован в карту. Любое редактирование, вносимое далее в слой на диске, не будет отражаться на этой карте.



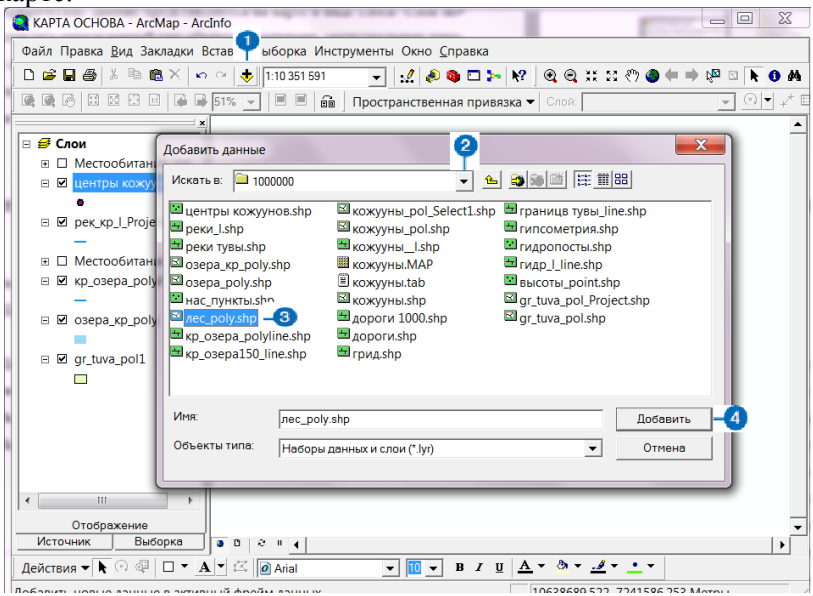
Добавление слоя с помощью кнопки Добавить данные

1. Щелкните кнопку *Добавить данные* на панели инструментов *Стандартные*.

2. Щелкните на стрелке вниз в окошке *Искать в* и найдите папку, содержащую нужный слой.

3. Выберите слой.

4. Нажмите *Добавить*. Новый слой появится на вашей карте.



5.3. Добавление покрытий, шейп-файлов, баз геоданных

Когда у вас нет готового слоя, вы можете создать новый непосредственно на основе источника данных, например, шейп-файла. Чтобы создать слой, добавьте источник данных к вашей карте. При этом ArcMap создает новый слой, ссылающийся на этот источник данных.

Когда слой становится частью карты, вы можете решать, отображать его или нет, в каком диапазоне масштабов он должен быть виден, какие объекты или поднаборы пространственных объектов отображать и как именно их отображать. Вы мо-

жете также присоединять к слою дополнительную табличную информацию об объектах слоя, которой вы располагаете, а также группировать слои так, чтобы они выглядели на карте как один слой.

Данные, которые вы отображаете на карте, бывают разных типов, например, растровые, векторные или табличные, и хранятся в различных форматах. Если ваши данные хранятся в формате, поддерживаемом ArcMap, вы можете добавить их непосредственно к карте в качестве слоя. Если же формат ваших данных не поддерживается в ArcMap, вы можете использовать средства преобразования форматов из ArcToolbox или другой системы преобразования форматов, чтобы преобразовать практически любые имеющиеся данные и отобразить их на карте.

Добавление данных из ArcCatalog

1. Запустите ArcCatalog из меню *Пуск*.

2. Расположите окна ArcCatalog и ArcMap так, чтобы вы их оба видели на экране.

3. Найдите источник данных, который вы хотите добавить к карте.

4. Щелкните на источнике данных и перетащите его из ArcCatalog.

5. Отпустите кнопку мыши, когда источник данных окажется над окном отображения карты в ArcMap. ArcMap создает на карте новый слой, ссылающийся на этот источник данных.

Добавление данных в ArcMap

1. Щелкните кнопку *Добавить данные* панели инструментов *Стандартные*.

2. Щелкните на стрелке вниз в строке *Искать в* и перейдите в папку, в которой находится источник данных.

3. Выберите источник данных.

4. Щелкните *Добавить*. ArcMap создает на карте новый слой, ссылающийся на этот источник данны.

5.4. Добавление данных из Интернета

Интернет – это обширный источник географических данных. Функция ArcMap *Добавить данные* из Интернета позволяет вам зайти на любой Web-сайт по вашему выбору, используя программу просмотра для изучения Метаданных. Как правило, данные, добавляемые на карту, поступают непосредственно из организации, предоставляющей эти данные.

Наиболее широко используемый источник данных – сеть Geography Network (www.geographynetwork.com). Географическая сеть – это глобальная сеть, предназначение которой – сделать географические данные доступными для широкого круга пользователей. При помощи *Географической сети* вы получаете мгновенный доступ к последним картам, данным и связанным с ними службам, публикуемым в Интернет на сайтах по всему миру. Используйте *Географическую сеть* для поиска и исследования карт и другой географической информации. Найдя то, что вы хотели, добавьте эти данные на ваши карты в ArcMap.

В ряде случаев может появиться символ запрета на кнопке *Добавить данные*. Это означает, что для использования данных с этого сайта вам необходимо зарегистрироваться.

Добавление данных с Интернет-сайта ArcGIS Online

1. В меню *Файл* выберите *Добавить данные из ArcGIS Online*.

Запускается Интернет-браузер с доступом к сайту Esri Maps and Data. Отсюда вы можете выбрать данные, которые вы хотите добавить к вашей карте.

Важно! Прежде чем выбрать данные, вам необходимо авторизоваться на данном сайте, иначе у вас не будет доступа к данным из этого сайта.

5.5. Добавление данных TIN в качестве поверхностей

Данные, которые непрерывно изменяются по площади района, например, значения высот, количество осадков или температура, часто бывают представлены на карте в виде поверхностей. Данные в виде поверхностей получаются из множества

источников и форматов. Аэрофотосъемка, радары, сонары и другие источники создают информацию, используемую для построения поверхностей. Эти данные перерабатываются в такие форматы, как растровые профайлы SDTS, цифровые модели рельефа, гриды DTED, векторные покрытия и исходные текстовые файлы, которые вы можете преобразовать в TINы, которые отображаются как поверхности на вашей карте.

TIN строится из последовательностей нерегулярно расположенных точек со значениями, описывающими поверхность в каждой точке (например, высоту). Из этих точек строится сеть связанных треугольников. Соседние треугольники, имеющие общую сторону и две вершины, соединяются, образуя поверхность.

Можно вычислить высоту в любой точке поверхности, интерполируя значение на основании значений в вершинах ближайших треугольников. Кроме того, каждая поверхность треугольника имеет значение уклона и экспозиции. Вы можете отобразить любую из этих характеристик поверхности – уклон, экспозицию и высоту, или же внутреннюю структуру TINa.

Добавление данных TIN из ArcCatalog

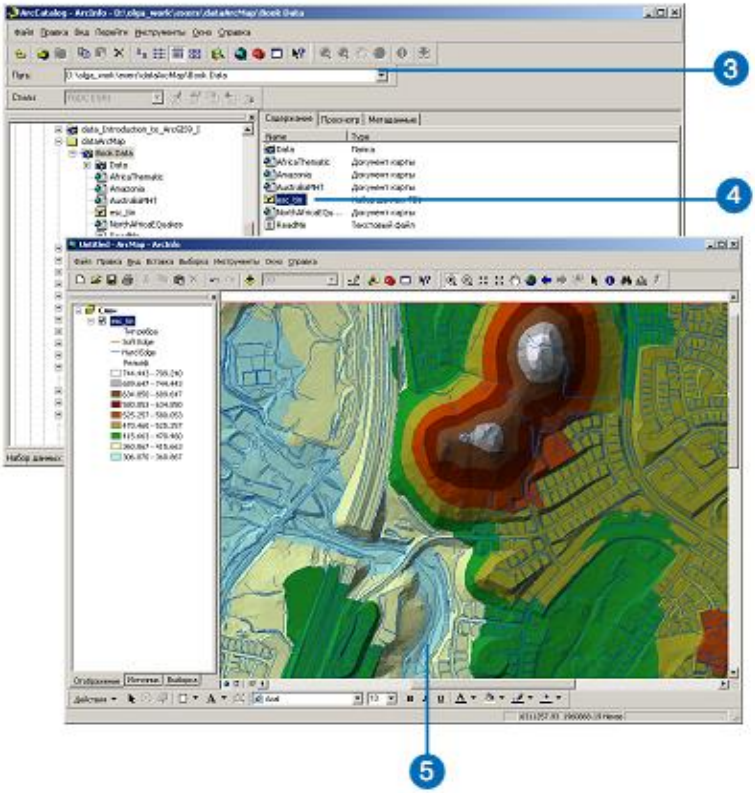
1. Запустите ArcCatalog из меню *Пуск*.

2. Расположите окна ArcCatalog и ArcMap так, чтобы вы их оба видели на экране.

3. Найдите источник данных TIN, который вы хотите добавить к карте.

4. Щелкните на данных TIN и перетащите их из ArcCatalog.

5. Отпустите кнопку мыши, когда данные TIN окажутся над окном отображения карты в ArcMap.



ArcMap создает на карте новый слой, который ссылается на источник данных TIN.

Добавление данных TIN из ArcMap

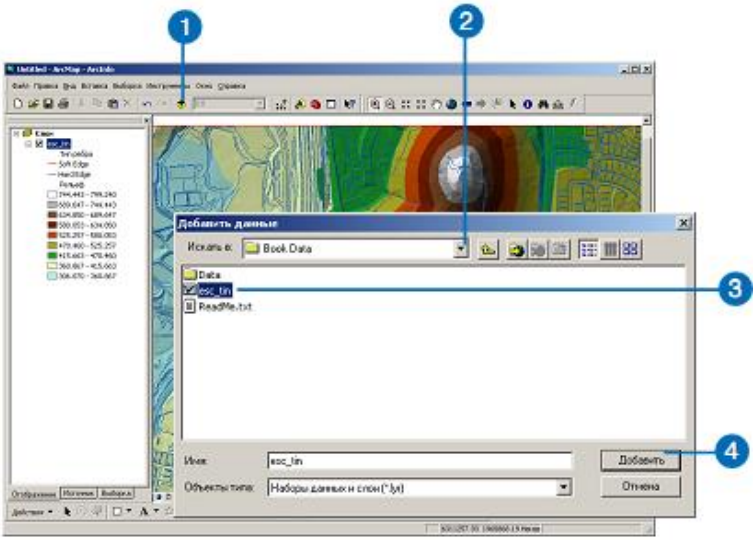
1. Щелкните на кнопке *Добавить данные* панели инструментов *Стандартные*.

2. Щелкните на стрелке вниз в строке *Искать в* и найдите папку, в которой находится источник данных TIN.

3. Выберите TIN.

4. Нажмите *Добавить*.

ArcMap создает на карте новый слой, который ссылается на источник данных TIN.



5.6. Добавление чертежа САПР

Если у вас есть готовые чертежи САПР, вы можете сразу использовать их на ваших картах. Вам не нужно преобразовывать данные, но необходимо решить, как вы собираетесь их использовать.

Если вы просто хотите видеть чертеж САПР вместе с другими вашими данными, вы можете добавить его в качестве слоя только для отображения. Объекты будут нарисованы так, как это определено в файле САПР.

Однако если вы хотите изменить изображение или использовать его для географического анализа, вам нужно будет добавить данные САПР в виде пространственных объектов, с которыми может работать ArcMap, т.е. точек, линий или полигонов. Когда вы ищете чертеж САПР, чтобы добавить его к вашей карте, вы увидите два представления данных: файл чертежа САПР и набор данных САПР. Используйте файл чертежа только для отображения, а набор данных – для отображения и географического анализа.

В файлах чертежей САПР обычно хранятся различные

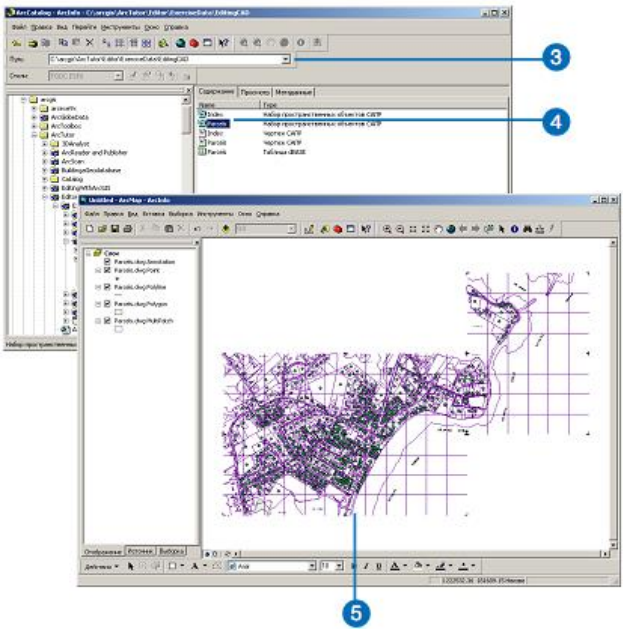
типы объектов в различных слоях файла чертежа. Один слой может содержать контуры зданий, другой – улицы, третий – места расположения объектов, четвертый – текстовые аннотации.

Однако в чертежах САПР не ограничивается тип объектов, которые могут находиться в слое чертежа. Таким образом, здания могут находиться в одном слое с улицами. Поэтому при работе с чертежами САПР, как с пространственными объектами, лучше добавлять несколько слоев ArcMap из одного файла чертежа САПР и уточнять, какие объекты будут отображаться в каждом из слоев.

Добавление чертежа САПР из ArcCatalog

1. Запустите ArcCatalog из меню *Пуск*.

2. Расположите окна ArcCatalog и ArcMap так, чтобы вы их оба видели на экране.



3. Найдите чертеж САПР, который вы хотите добавить к карте.

4. Щелкните на чертеже САПР и перетащите его из ArcCatalog.

5. Отпустите кнопку мыши, когда чертеж САПР окажется над окном отображения карты в ArcMap.

ArcMap создает на карте новый слой, который ссылается на чертеж САПР.

Добавление чертежа САПР из ArcMap

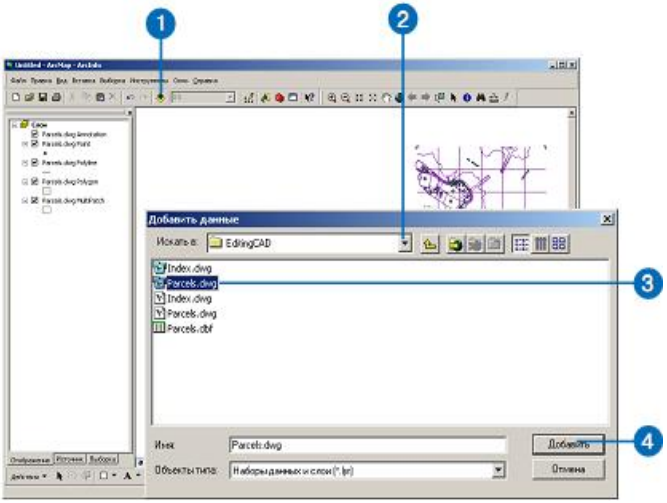
1. Щелкните на кнопке *Добавить данные* панели инструментов *Стандартные*.

2. Щелкните на стрелке вниз в строке *Искать в* и найдите папку, в которой находится чертеж САПР.

3. Выберите чертеж САПР.

4. Нажмите *Добавить*.

ArcMap создает на карте новый слой, который ссылается на чертеж САПР.



Добавление чертежа САПР для отображения и анализа

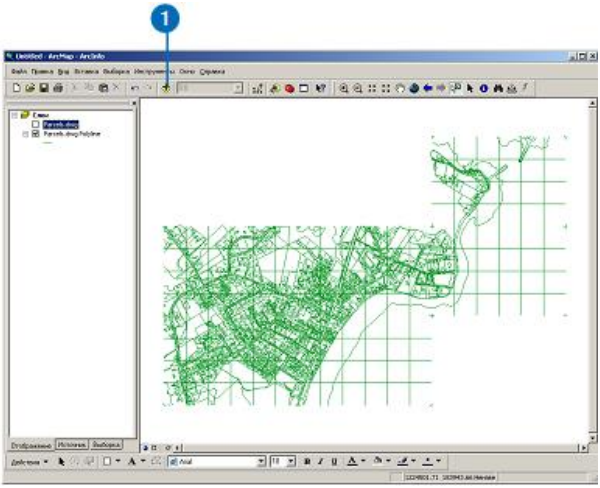
1. Щелкните на кнопке *Добавить данные* панели инструментов *Стандартные*.

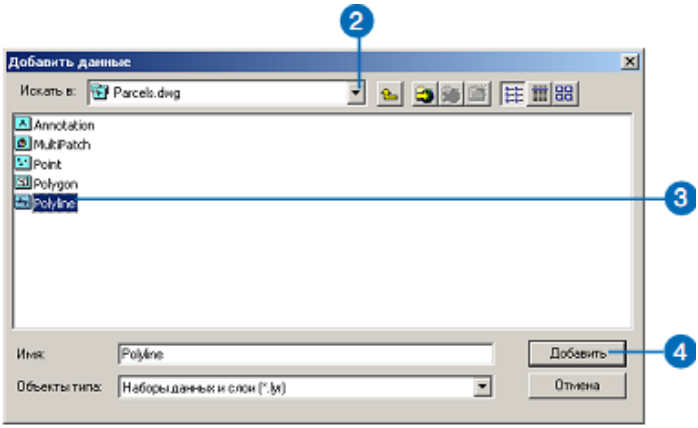
2. Щелкните на стрелке вниз в строке *Искать в* и найдите папку, в которой находится набор данных САПР.

3. Дважды щелкните на наборе данных САПР и выберите объект САПР, который вы хотите добавить.

4. Нажмите *Добавить*.

В слое будет отображен только поднабор данных.





5.7. Добавление данных по координатам *x, y*

Не всегда источник данных представляет собой, например, шейп-файл, так что его данные просто добавить к карте. Если у вас есть табличные данные, содержащие географические данные, локализованные с помощью значений координат x, y, теперь их также можно добавить на карту.

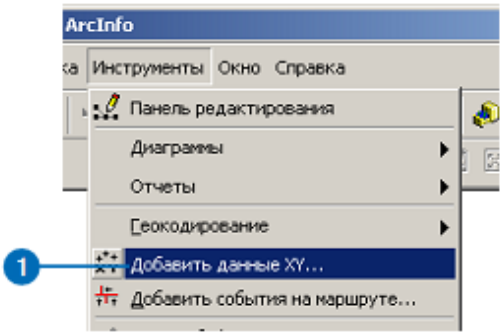
Наборы координат *x, y* описывают положение дискретных точек на земной поверхности: например, места расположения пожарных станций в городе или точки взятия почвенных образцов.

Получить координаты *x, y* можно легко, используя приемник системы глобального позиционирования (GPS). Для того чтобы можно было добавить табличные данные, содержащие значения координат *x, y*, к вашей карте, таблица должна обязательно содержать два поля: одно поле значений координаты *x* и одно поле значений координаты *y*. Значения координат могут быть представлены в любой координатной системы и в любых единицах измерения: например, значения широты и долготы, или метры.

Как только вы добавите данные к вашей карте, слой начинает вести себя как любой другой слой пространственных объектов. То есть вы можете решать, отображать ли слой, устанавливать масштаб отображения, менять символы или отображать поднаборы объектов по какому-либо критерию.

Добавление таблицы, содержащей координаты x, y

1. В меню *Инструменты* панели инструментов *Стандартные* выберите *Добавить данные XY*.



2. Щелкните на стрелке в строке поиска и выберите из списка таблицу, содержащую данные XY. Если таблица не добавлена к карте, воспользуйтесь кнопкой *Обзор*, чтобы найти ее на диске.

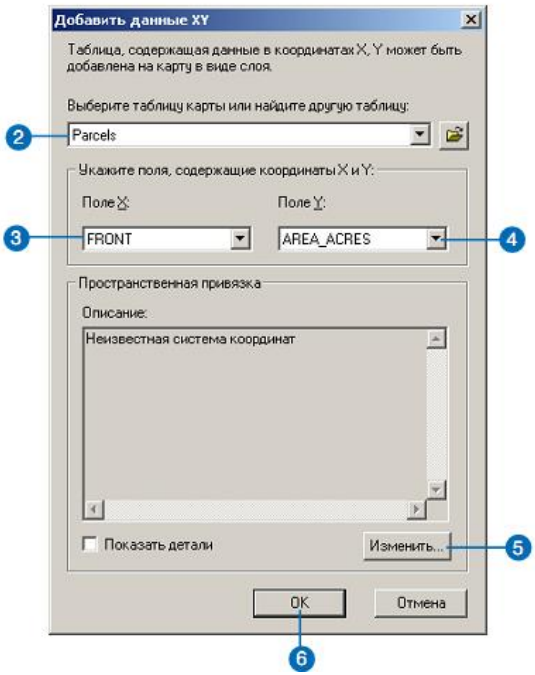
3. Щелкните на стрелке в строке *Поле X* и выберите поле таблицы, содержащее значения координаты *x*.

4. Щелкните на стрелке в строке *Поле Y* и выберите поле таблицы, содержащее значения координаты *y*.

5. Щелкните *Изменить*, чтобы указать систему координат и единицы измерения, в которых представлены значения координат.

Координаты *x, y* будут автоматически трансформированы, чтобы совпадать с системой координат фрейма данных.

6. Нажмите *ОК*.



Вопросы и задания для самопроверки

1. Создайте карту с использованием шаблона.

2. Добавьте слои для проекта «Карта Тувы» с помощью ArcCataloga.

3. Покажите в окне приложения ArcMap содержимое фрейма данных.

4. Добавьте в свой проект нужные данные из Интернета.

5. Добавьте слой базовой карты в свой проект из ArcGIS Online.

6. Охарактеризуйте принципиальные различия данных TIN и САПР.

7. Добавьте к проекту «Промышленный объект «МежегейУголь» опорные точки отбора проб используя их координаты, указанные в атрибутивной таблице.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ананьев Ю.С. Геоинформационные системы: учебное пособие / Ю.С. Ананьев – Томск: Изд-во ТПУ, 2003 – 70 с.
2. Берлянт А.М. Геоинформатика: наука, технология, учебная дисциплина / А.М. Берлянт // Вестник Моск. ун-та. – 1992. – № 2. – С. 16-23.
3. Бескид П.П. Геоинформационные системы и технологии [Электронный ресурс] / П.П. Бескид, Н.И. Куракина, Н.В. Орлова. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2010. – 173 с. – 978-5-86813-267-4. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/17902.html
4. Капустин В.Г. ГИС-технологии в географии и экологии: ArcView GIS в учебной и научной работе (практическое руководство для студентов и преподавателей географо-биологического факультета): учебное пособие. / В.Г. Капустин. – Издание второе / Урал.гос.пед.ун-т. – Екатеринбург, 2012. – 202 с.
5. Лайкин В.И. Геоинформатика [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Лайкин, Г.А. Упоров. – Электрон. текстовые данные. – Комсомольск-на-Амуре: Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет, 2010. – 162 с. – 978-5-85094-398-1. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/22308.html
6. Майкл де Мерс. Географические информационные системы / Майкл де Мерс. – М.: Дата+, 2000.
7. Матушкин А.С., Баранов А.И., Потанин А.П. Научная и образовательная составляющие использования ГИС-технологий в современных географических исследованиях // В сборнике: Электронная информационно-образовательная среда вуза: проблемы формирования, контекстного наполнения и функционирования IV Всероссийская методическая конференция. под ред. Е.А. Ходыревой . - 2015. - С. 146-150.
8. Основы геоинформатики: В 2-х кн. Кн. 1: учеб. пособие для

студ. вузов / Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов и др.; под ред. В.С. Тикунова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.
9. Основы геоинформатики: В 2-х кн. Кн. 2: учеб. пособие для студ. вузов / Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов и др.; под ред. В.С. Тикунова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.
10. Просекин С.Н., Бычинский В.А., Филимонова Л.М. Особенности использования ГИС-технологий в решении геоэкологических проблем (оценка состояния и прогноз последствий) // Вопросы естествознания. -2015.- № 2 (6). - С. 101-104.
11. Раклов В.П. Картография и ГИС [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / В.П. Раклов. – Электрон. текстовые данные. – М.: Академический Проект, 2014. – 224 с. – 978-5-8291-1617-0. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/36378.html
12. Симонов А.В. Геоинформационное образование в России: проблемы, направления и возможности развития / А.В. Симонов // ИБ ГИС–Ассоциации, 1996. – № 4. – С. 54-55.
13. Тиори Т. Проектирование структур баз данных. В 2-х кн. / Т. Тиори, Дж. Фрай. – М.: Мир, 1985.
14. Ципилева Т.А. Геоинформационные системы: учебное пособие. / Т.А. Ципилева − Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2004. − 162 с.
15. Юсуфов Н.А., Умалатов К.А. Развитие автоматизированных программно-алгоритмических систем управления на основе ГИС-технологий // В сборнике: Информационные системы в управлении АПК Материалы круглого стола. ИСЭИ ДНЦ РАН; Под общей редакцией Дохоляна С.В., Курбанова К.К. - 2014. - С. 77-85.

Учебное издание

ОСНОВЫ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ: ARCGIS В ГЕОГРАФИИ

Учебно-методическое пособие

Составитель
Очур-оол Алдынай Олеговна

Редактор М.Н. Донгак
Дизайн обложки К.К. Сарыглар

Сдано в набор: 13.12.2017
Подписано в печать: 26.12.2017
Формат бумаги 60×84 $^{1}/_{16}$. Бумага офсетная
Физ. печ. л. 4,6. Усл. печ. л. 4,3.
Заказ № 1358. Тираж 20 экз.

667000, г. Кызыл, Ленина, 36
Тувинский государственный университет
Издательство ТувГУ