



**-История ГИС**

**-Классификация ГИС**

**-Подсистемы ГИС**

**Геоинформационные  
системы**



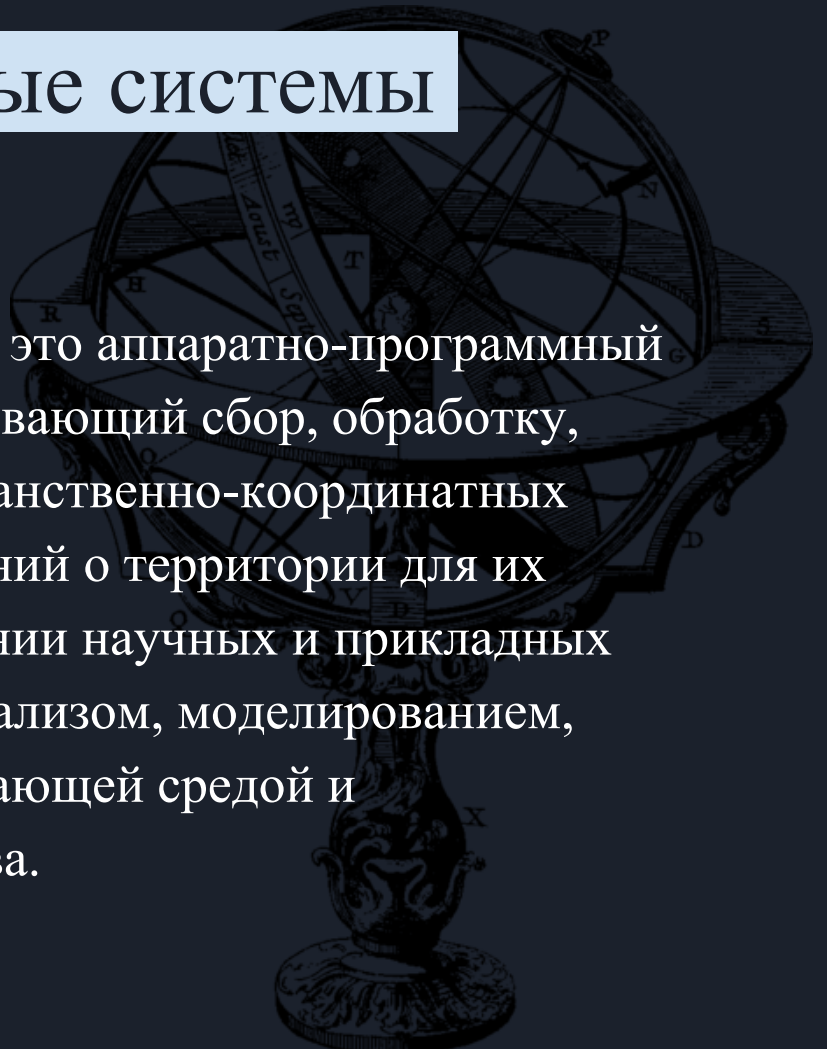


## 1.1 Геоинформационные системы



# Геоинформационные системы

**Геоинформационная система (ГИС)** – это аппаратно-программный человекомашинный комплекс, обеспечивающий сбор, обработку, отображение и распространение пространственно-координатных данных, интеграцию информации и знаний о территории для их эффективного использования при решении научных и прикладных задач, связанных с инвентаризацией, анализом, моделированием, прогнозированием, управлением окружающей средой и территориальной организацией общества.










# Геоинформационные системы

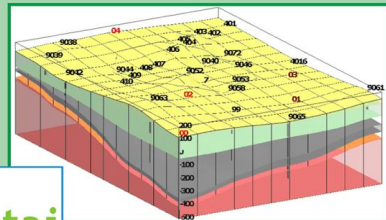
Геоинформационная система может включать в свой состав:


- пространственные базы данных (в том числе, под управлением универсальных СУБД);
- редакторы растровой и векторной графики;
- различные средства пространственного анализа данных.



Научные, технические, технологические и прикладные аспекты проектирования, создания и использования геоинформационных систем изучаются геоинформатикой

**Геоинформатика** – технология и производственная деятельность по научному обоснованию, проектированию, созданию, эксплуатации и использованию географических информационных систем, по разработке геоинформационных технологий, по приложению ГИС для практических и научных целей. Геоинформатика является составной частью геоматики.





**Геоинформатика** объединяет группу дисциплин, занимающихся различными аспектами применения и разработки вычислительных машин, куда обычно относят:

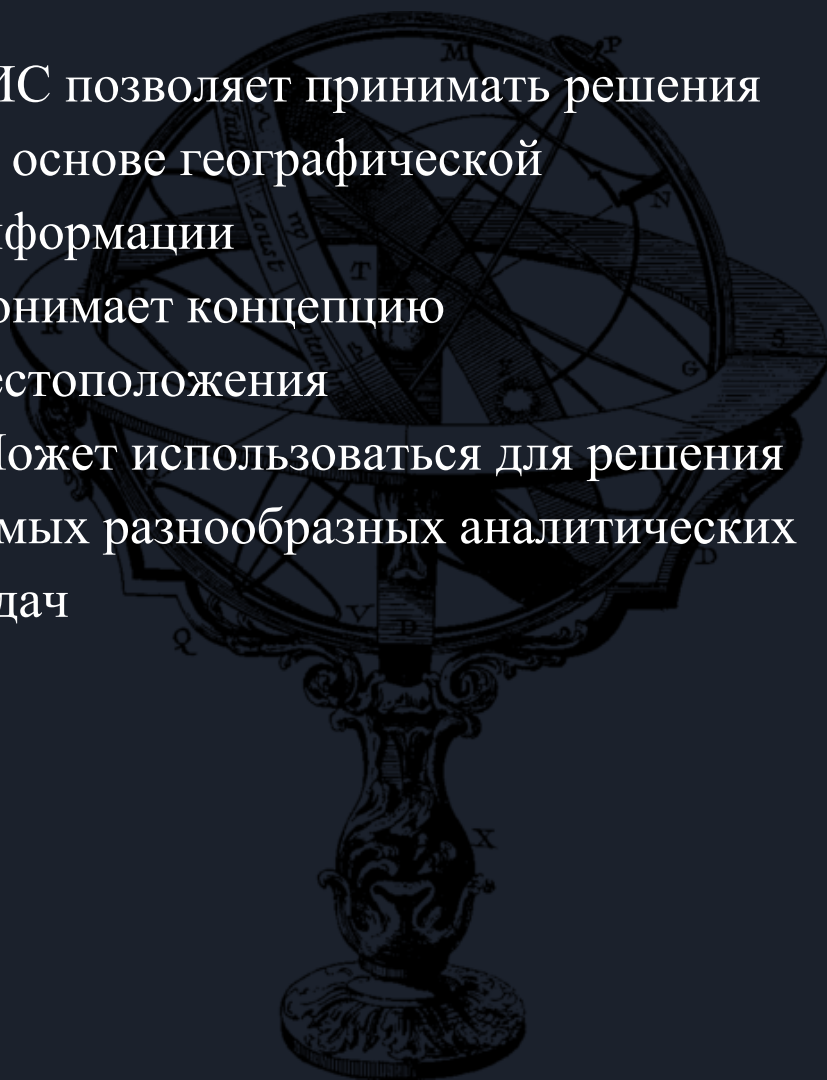
- Прикладную математику;
- Программирование;
- Программное обеспечение;
- Искусственный интеллект;
- Архитектуры ЭВМ;
- Вычислительные сети.



# ГИС – это инструмент управления

Является общепризнанным, что географические данные составляют порядка 70 % объема всей циркулирующей в ГИС информации

- ГИС позволяет принимать решения на основе географической информации
- Понимает концепцию местоположения
- Может использоваться для решения самых разнообразных аналитических задач







# Данные

Основной единицей в ГИС являются данные.

Данные – совокупность фактов и сведений, представленных в каком-либо формализованном виде для их использования в науке и других сферах человеческой деятельности.

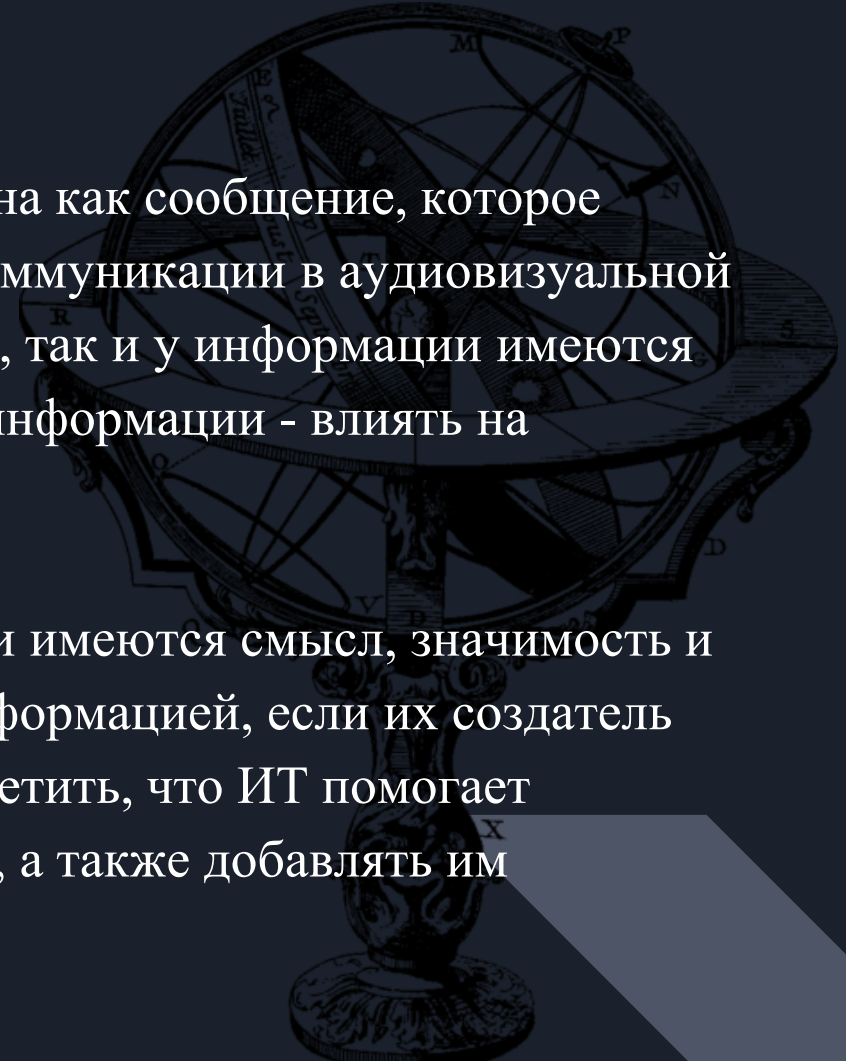

Под данными в среде ГИС понимается информация, известная об объектах реального мира; результаты наблюдений и измерений этих объектов.



# Информация

Информация - факты, события, вещи, процессы, идеи, понятия или иные касающиеся объектов знания, которые имеет особое значение в определенном контексте.

В организации необходимую информацию в основном сохраняют в документах (в цифровой форме или на бумажном носителе), а данные, главным образом, в базах данных.



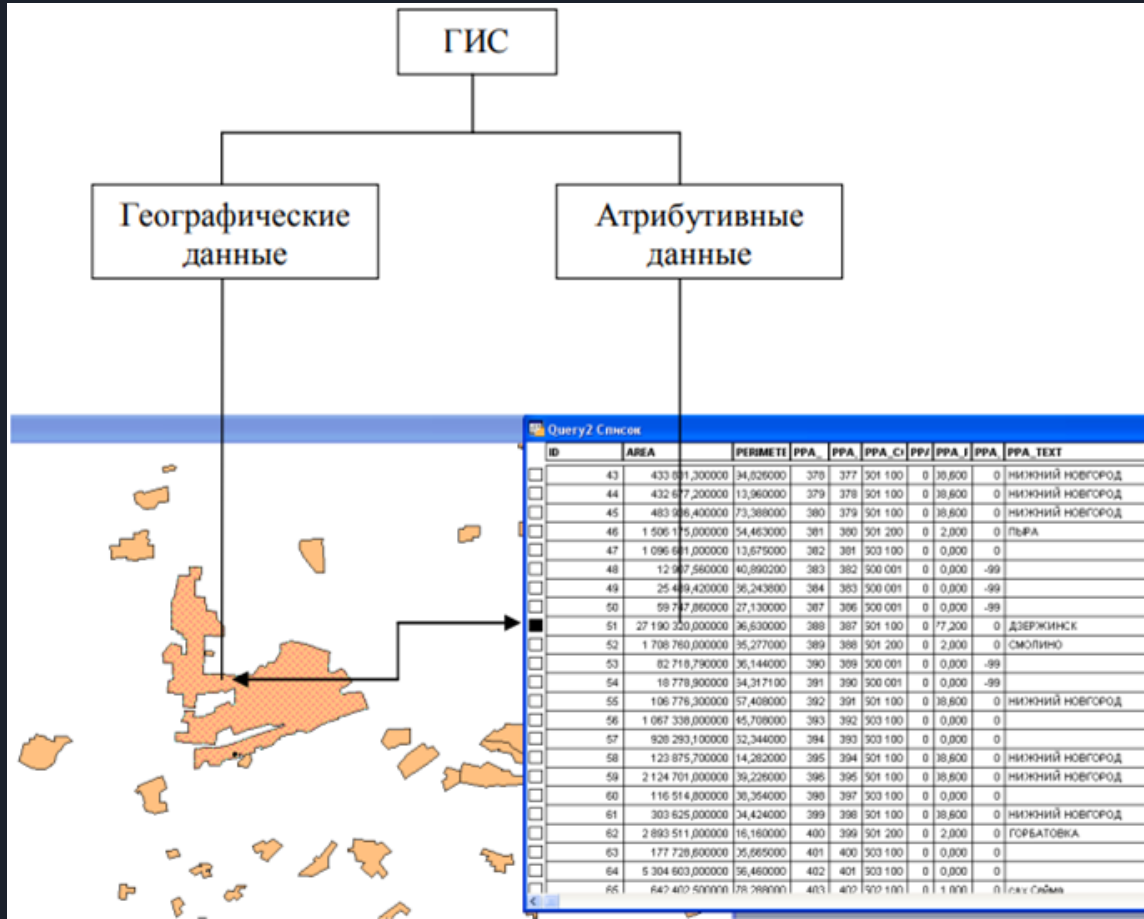
Информация может быть определена как сообщение, которое выступает в виде документа или коммуникации в аудиовизуальной форме. Как и у каждого сообщения, так и у информации имеются отправитель и получатель. Задача информации - влиять на суждение и поведение получателя.


В отличие от данных у информации имеются смысл, значимость и назначение. Данные становятся информацией, если их создатель добавляет к ним смысл. Важно отметить, что ИТ помогает превращать данные в информацию, а также добавлять им смысловую ценность.





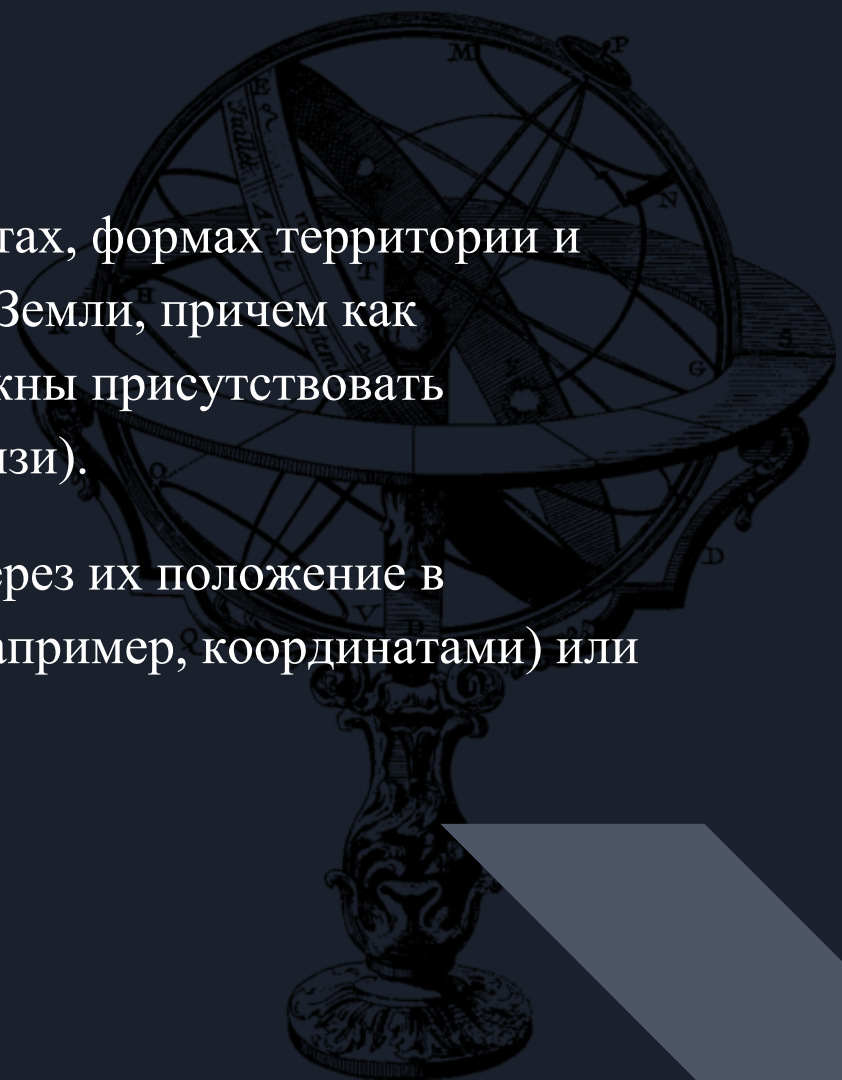

- Географические сведения
- Атрибутивные данные

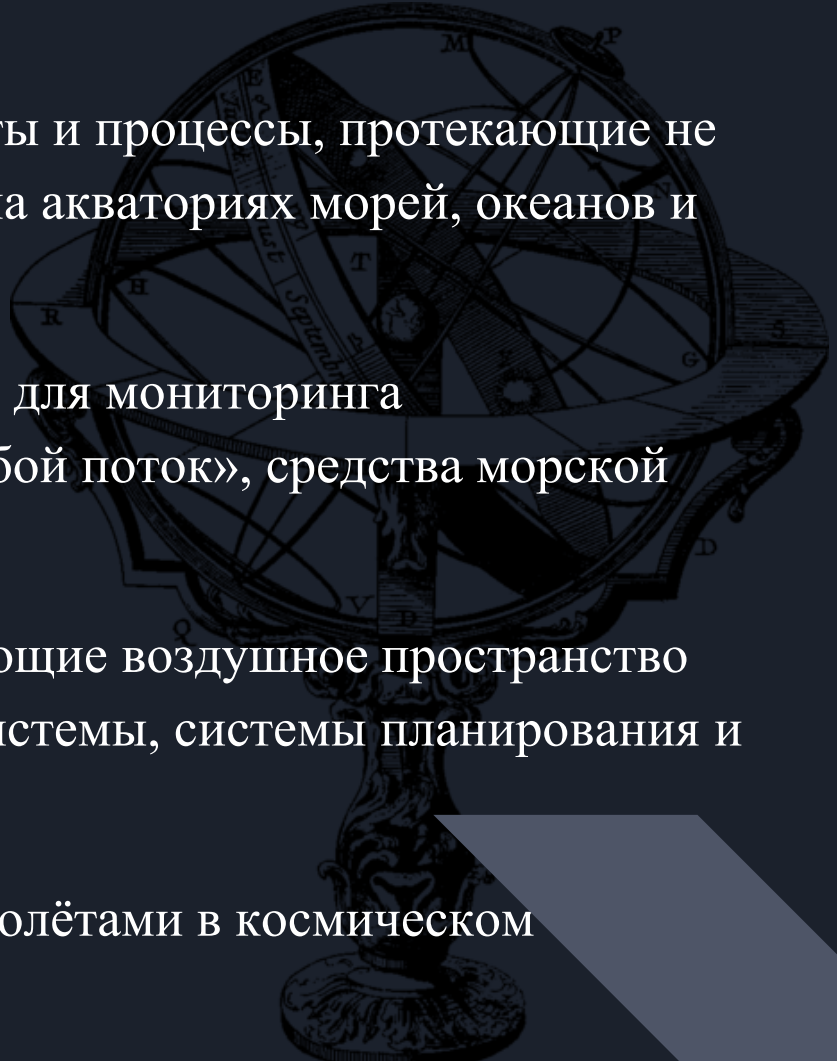





Геоданные – это данные о предметах, формах территории и инфраструктурах на поверхности Земли, причем как существенный элемент в них должны присутствовать пространственные отношения (связи).

Геоданные описывают объекты через их положение в пространстве непосредственно (например, координатами) или косвенно (например, связями)





ГИС способна моделировать объекты и процессы, протекающие не только на суше (территории), но и на акваториях морей, океанов и внутренних водоёмов (акватории).

Например, ГИС Чёрного моря, ГИС для мониторинга глубоководного газопровода «Голубой поток», средства морской навигации.

Менее известны системы, описывающие воздушное пространство (аэроторию): авианавигационные системы, системы планирования и выполнения аэросъёмки.

Существуют ГИС для управления полётами в космическом пространстве.



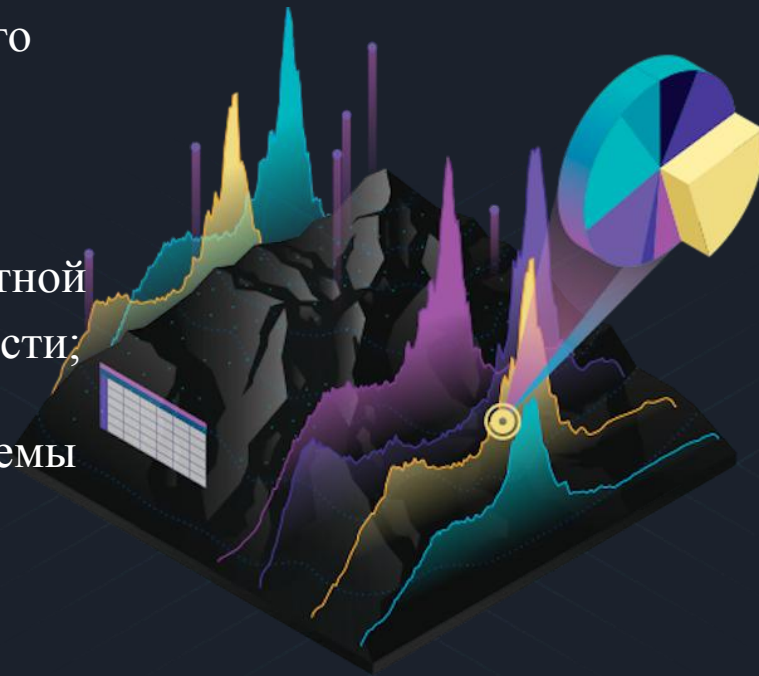


## 1.2 Классификация ГИС

# Классификация ГИС

## 1. По функциональным возможностям:

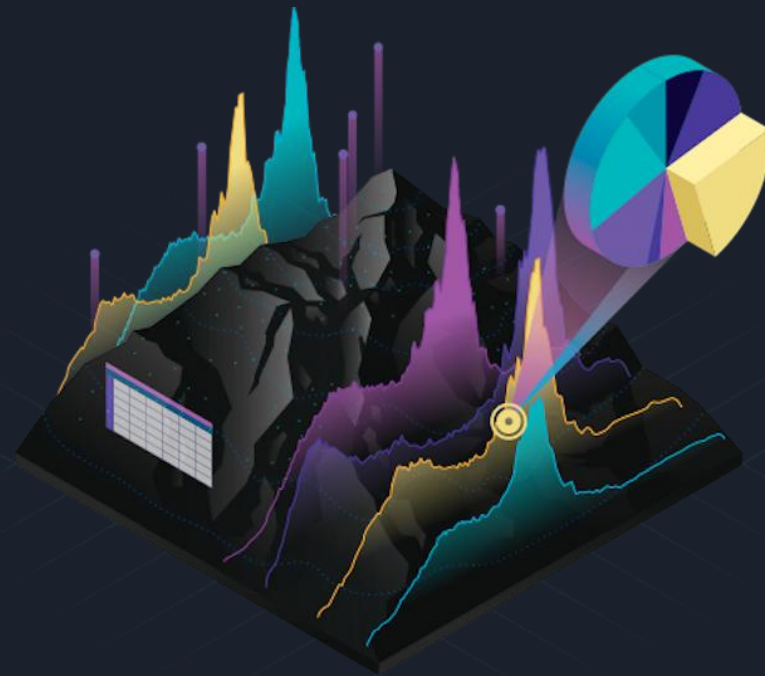
- полнофункциональные ГИС– общего назначения;
- специализированные ГИС – ориентированные на решение конкретной задачи в какой-либо предметной области;
- информационно-справочные – системы для домашнего и информационно-справочного пользования.




# Классификация ГИС

## 2. По архитектурному принципу построения

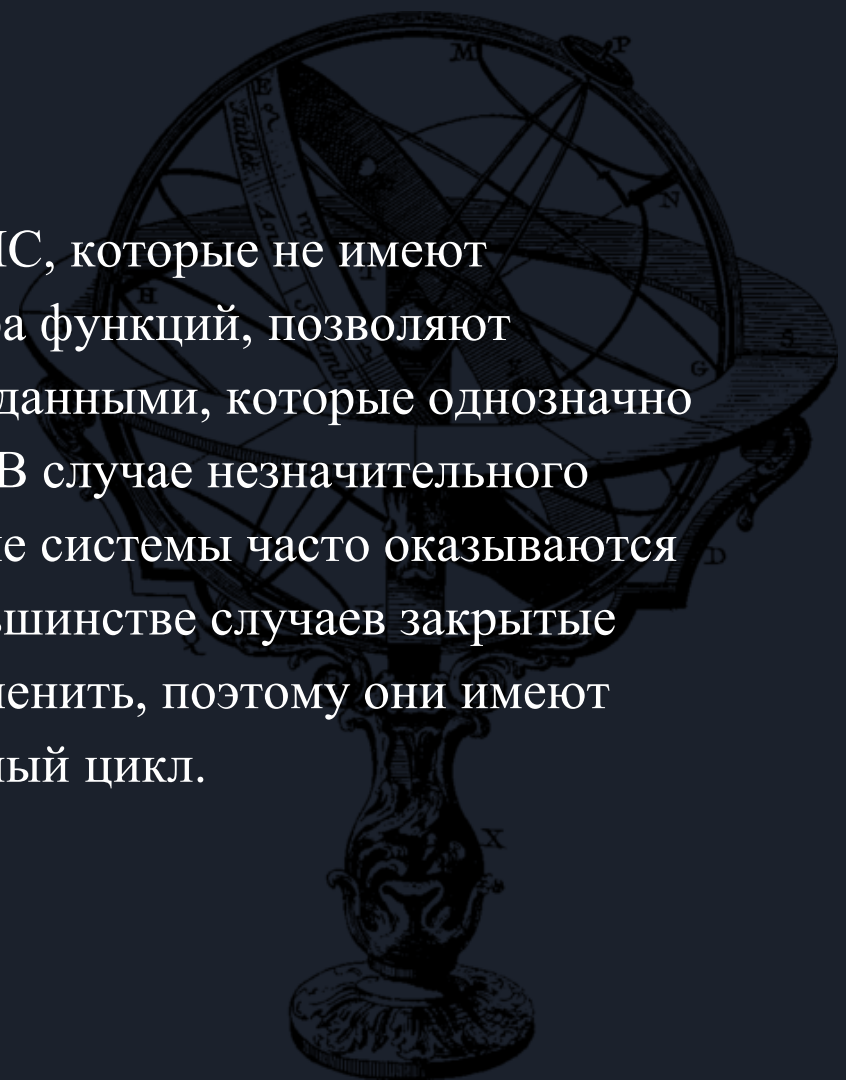
- закрытые системы;
- открытые системы.






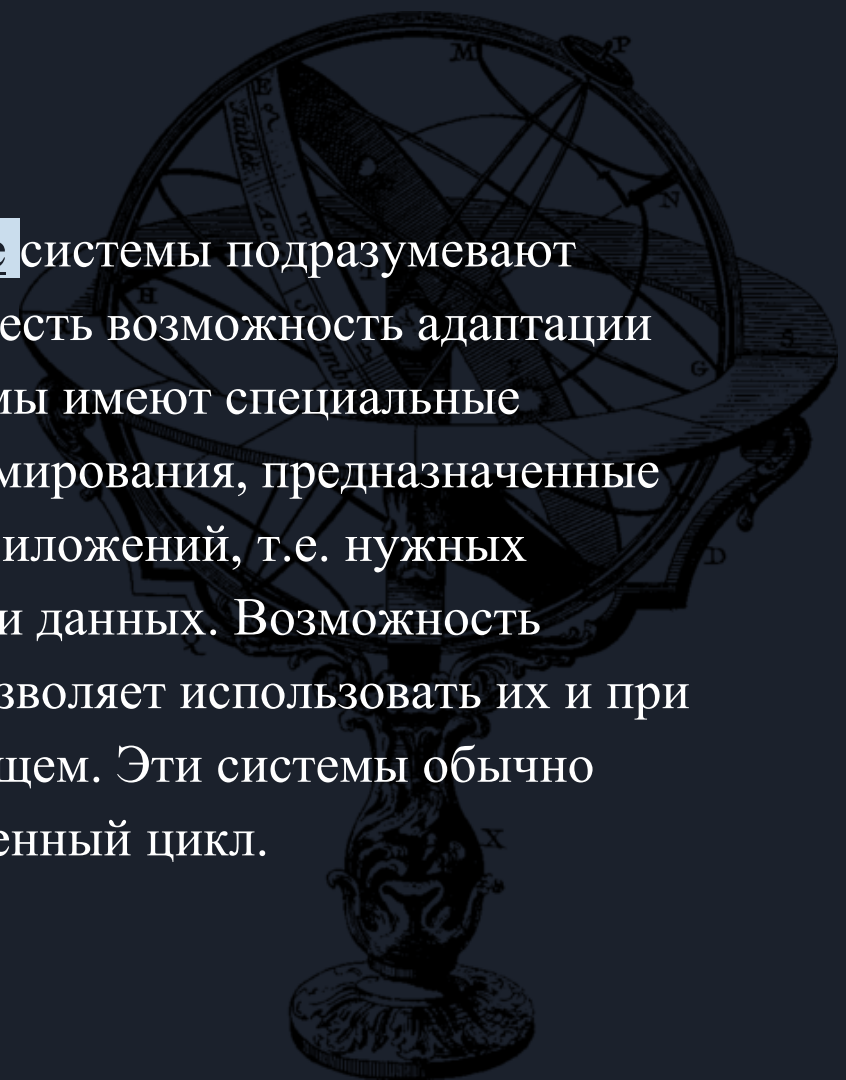


Закрытыми называются такие ГИС, которые не имеют возможностей расширения набора функций, позволяют выполнять только те операции с данными, которые однозначно определены на момент покупки. В случае незначительного изменения решаемой задачи такие системы часто оказываются неспособными их решать. В большинстве случаев закрытые системы вообще невозможно изменить, поэтому они имеют низкие цены и короткий жизненный цикл.





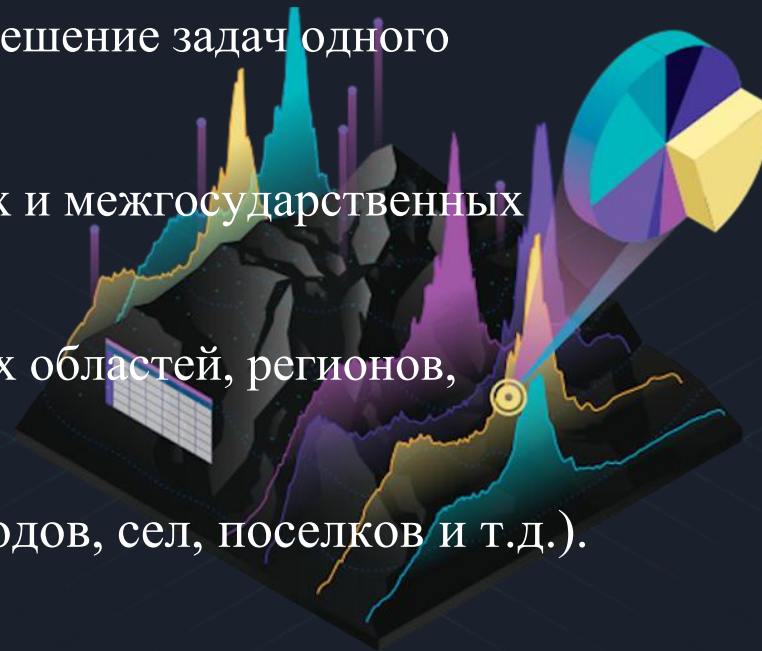
В отличие от закрытых открытые системы подразумевают открытость для пользователя, то есть возможность адаптации под его требования. Такие системы имеют специальные средства, обычно языки программирования, предназначенные для создания дополнительных приложений, т.е. нужных пользователю функций обработки данных. Возможность расширения открытых систем позволяет использовать их и при развитии решаемых задач в будущем. Эти системы обычно дороги, но имеют большой жизненный цикл.



# Классификация ГИС

## 3. По территориальному (пространственному) охвату:

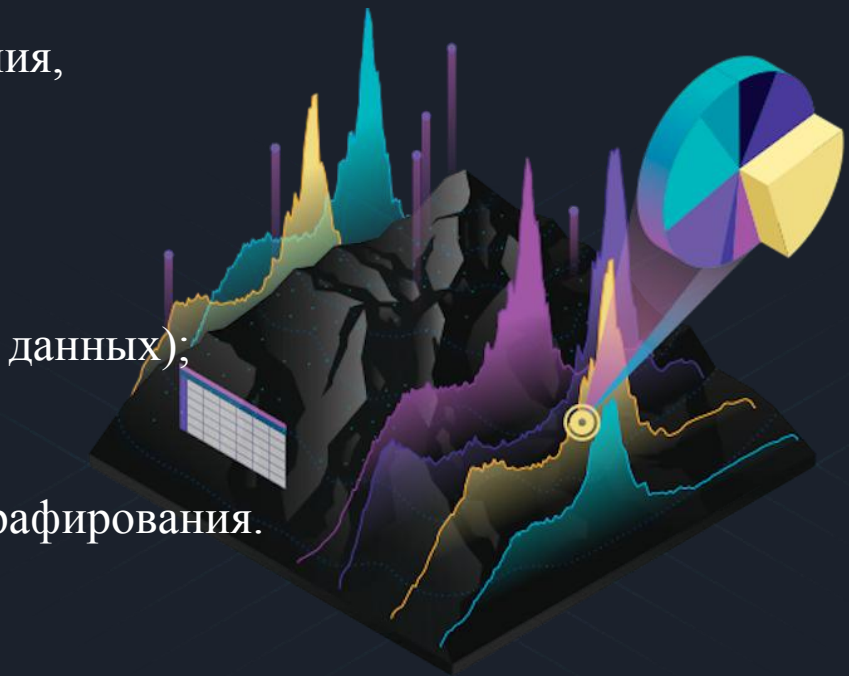
- глобальные, или планетарные ГИС(системы, предназначенные для анализа, решения и прогноза проблем на планетарном уровне);
- общенациональные (направленные на решение задач одного государства, нации);
- государственные (решение пограничных и межгосударственных задач);
- региональные (решение задач отдельных областей, регионов, штатов);
- локальные (решение задач малых городов, сел, поселков и т.д.).



# Классификация ГИС

## 4. По проблемной ориентации:

- экологические и природопользовательские;
- отраслевые(водных ресурсов, лесопользования, геологические, туризма и т.д.);
- инженерные(проектирование сооружений);
- имущественные (для обработки кадастровых данных);
- инвентаризационные;
- для тематического и статистического картографирования.

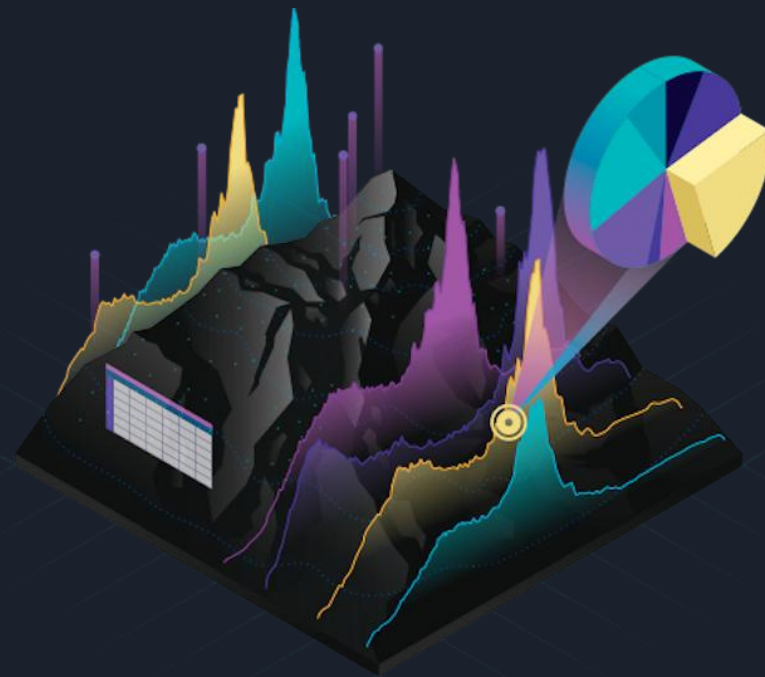




# Классификация ГИС

## 5. По тематике:

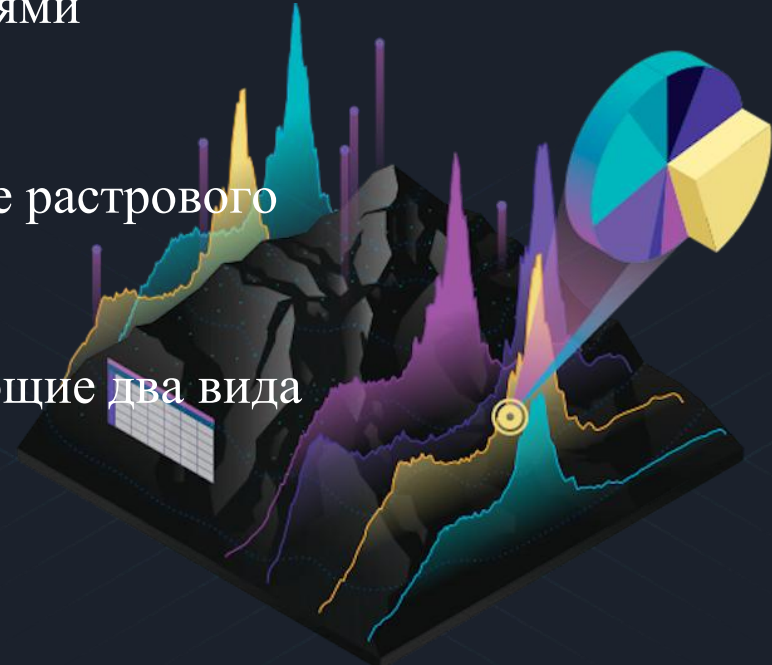
- социально-экономические;
- кадастровые;
- инвентаризационные;
- туристические



# Классификация ГИС

## 6. По способу организации пространственных данных:

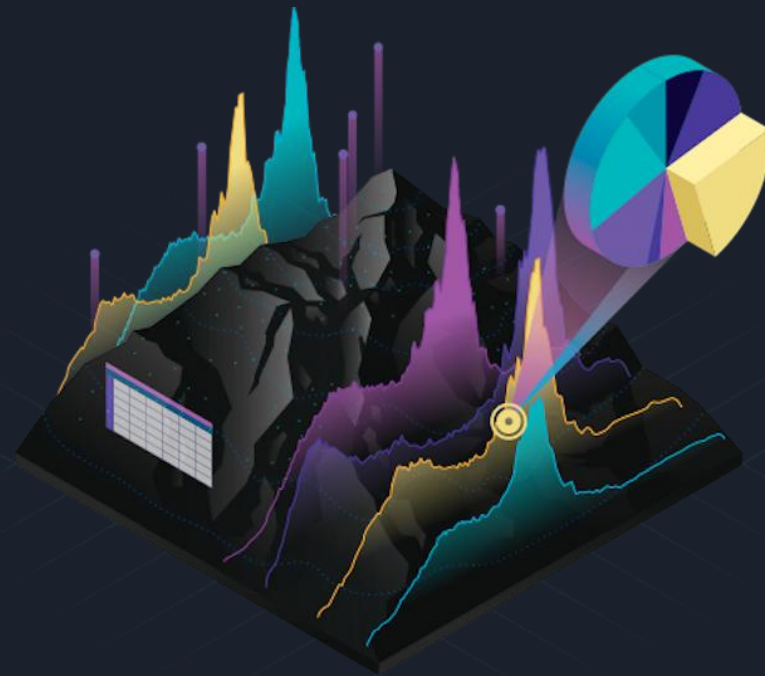
- векторные (объекты описываются значениями координат);
- растровые (объекты представляются в виде растрового изображения);
- гибридные, или интегральные (совмещающие два вида данных).



# Классификация ГИС

## 7. По масштабу:

- мелкомасштабные;
- среднемасштабные;
- крупномасштабные



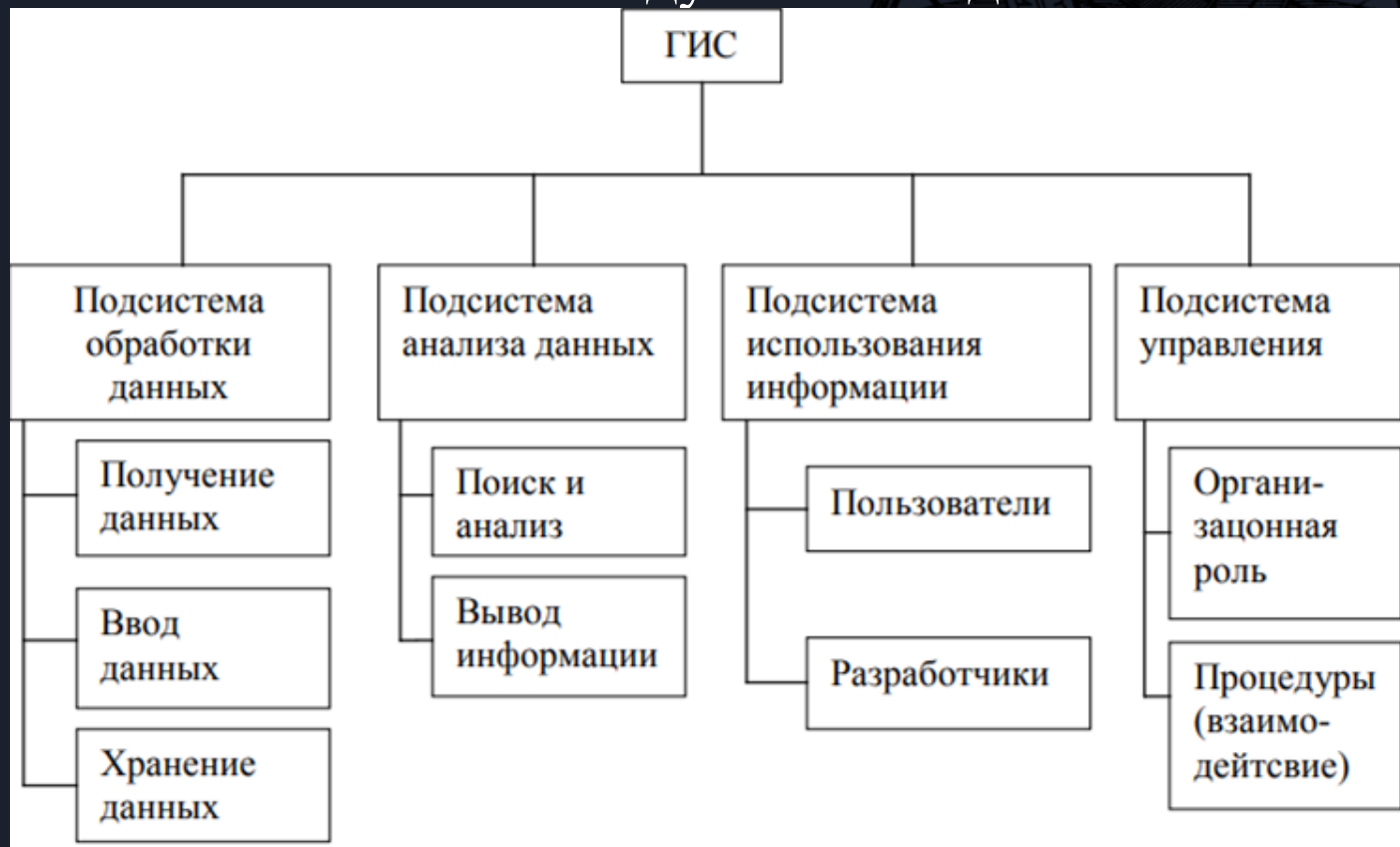




## 1.3 Подсистемы ГИС



ГИС, как любая система, состоит из совокупности  
связанных между собой подсистем

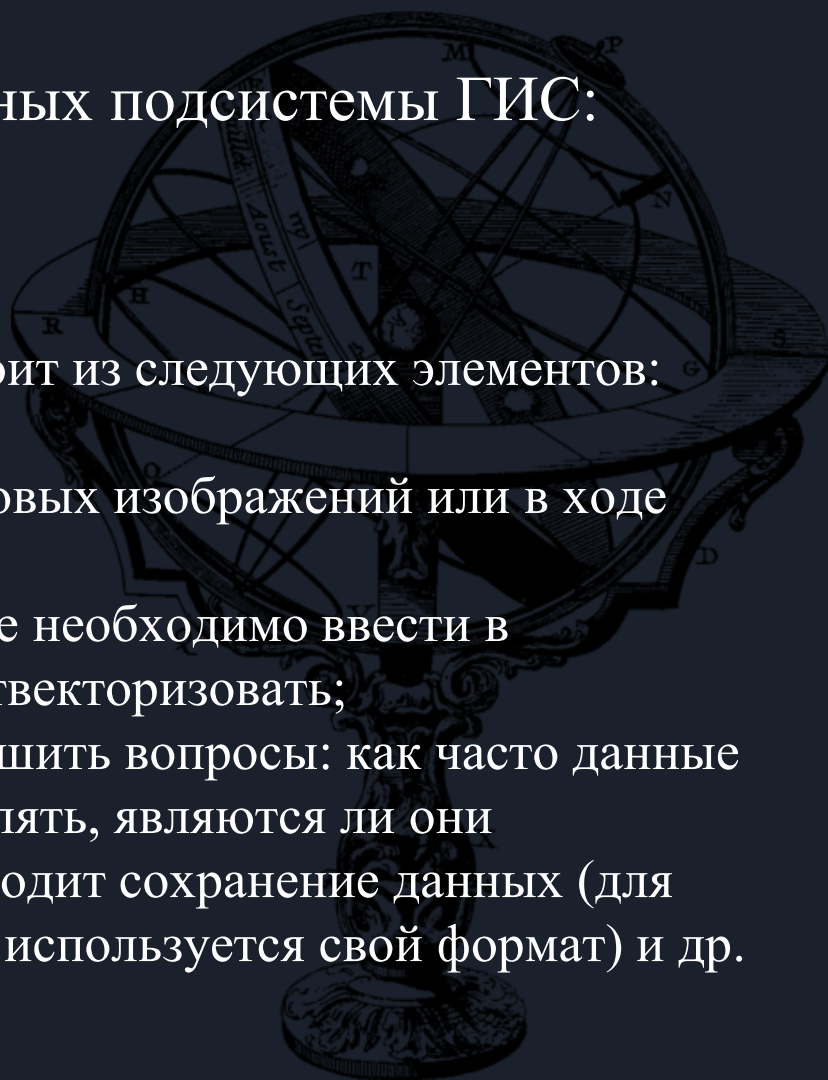


# Можно выделить 4 основных подсистемы ГИС:

## 1 Подсистема обработки данных

Подсистема обработки данных состоит из следующих элементов:

- получение данных — с карт, растровых изображений или в ходе полевых исследований;
- ввод данных — полученные данные необходимо ввести в цифровую базу данных, например отвекторизовать;
- хранение данных — необходимо решить вопросы: как часто данные используются, как их следует обновлять, являются ли они закрытыми, в каком формате происходит сохранение данных (для каждого программного обеспечения используется свой формат) и др.

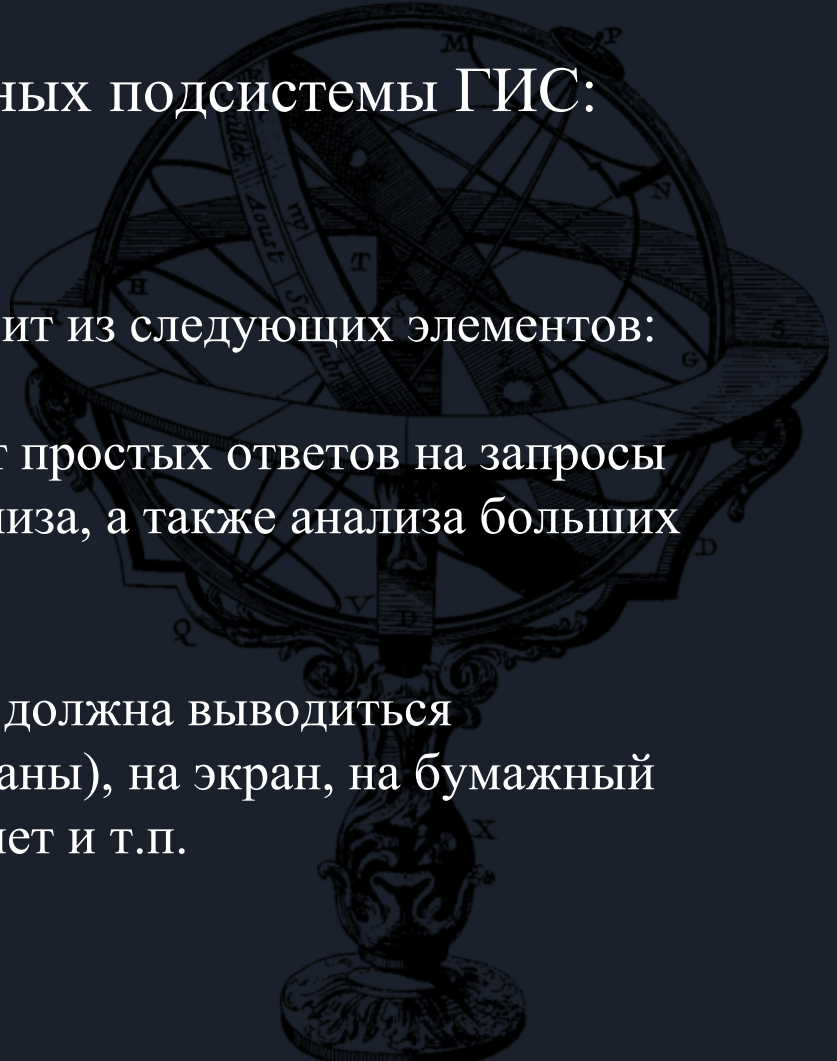




Можно выделить 4 основных подсистемы ГИС:

## 2 Подсистема анализа данных

Подсистема анализа данных состоит из следующих элементов:

- поиск и анализ информации – от простых ответов на запросы до сложного статистического анализа, а также анализа больших массивов данных;
  - вывод информации – как и куда должна выводиться информация (цифровые карты, планы), на экран, на бумажный носитель, выкладываться в интернет и т.п.
- 

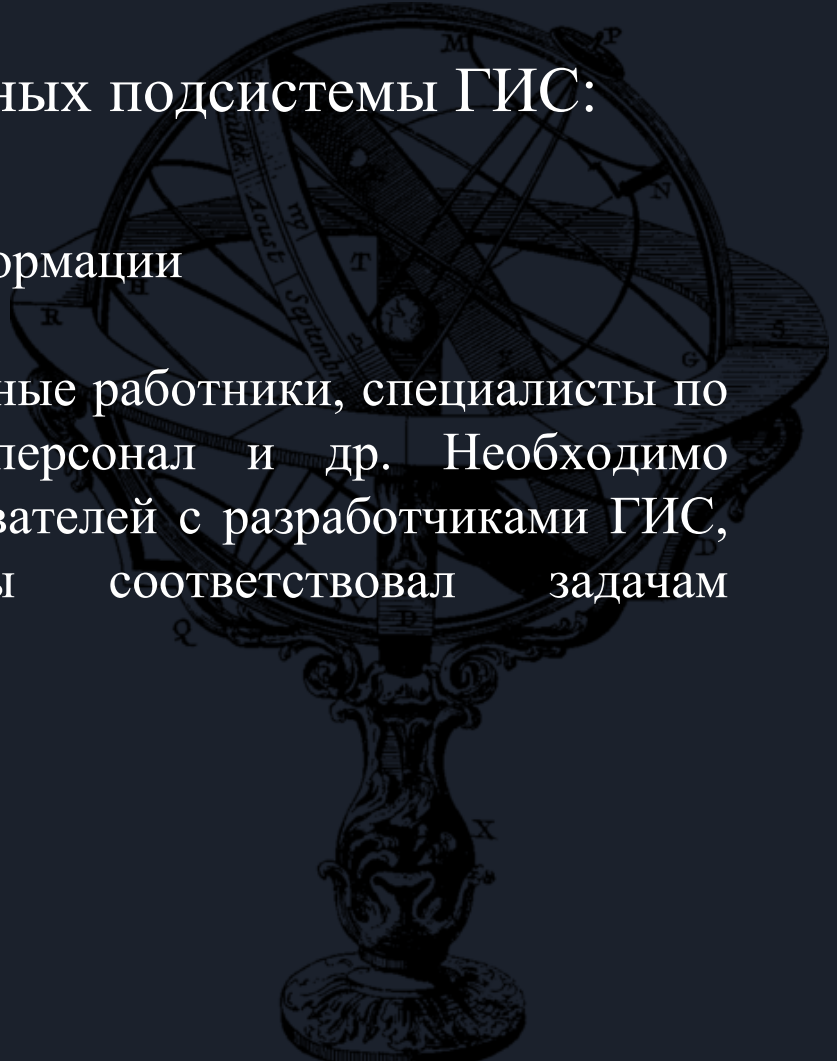




Можно выделить 4 основных подсистемы ГИС:

### 3 Подсистема использования информации

Пользователями могут быть научные работники, специалисты по планированию, управляющий персонал и др. Необходимо наладить взаимодействие пользователей с разработчиками ГИС, чтобы функционал системы соответствовал задачам пользователей



# Можно выделить 4 основных подсистемы ГИС:

## 4 Подсистема управления

В подсистеме управления можно выделить:

- Организационная роль – отдел ГИС обычно представляет собой отдельное подразделение в составе крупной организации (аналогично вычислительному центру в университетах); его основная задача – оказывать услуги по составлению баз пространственных данных и их анализу. В число сотрудников могут входить: системный программист, администратор базы данных, оператор системы, системный аналитик, операторы устройств ввода графической информации (например, обычно в штате центра ГИС в агентстве по управлению ресурсами насчитывается 5–7 человек).
- Процедуры взаимодействия – для эффективного функционирования системы необходимы тесные контакты группы ГИС и остальных сотрудников организации, для чего создаются необходимые процедуры взаимодействия, или регламенты.





## 1.4 История развития ГИС



# В истории развития геоинформационных систем выделяют четыре основных периода:

<b>I</b>	<b>Новаторский период</b> <i>конец 1950-х — начало 1970-х гг.</i>	Исследование принципиальных возможностей, пограничных областей знаний и технологий, наработка эмпирического опыта, первые крупные проекты и теоретические работы.
<b>II</b>	<b>Период государственных инициатив</b> <i>начало 1970-х — начало 1980-х гг.</i>	Развитие крупных геоинформационных проектов, поддерживаемых государством, формирование государственных институтов в области ГИС, снижение роли и влияния отдельных исследователей и небольших групп.
<b>III</b>	<b>Период коммерческого развития</b> <i>начало 1980-х гг. — настоящее время</i>	Широкий рынок разнообразных программных средств, развитие настольных ГИС, расширение области их применения за счет интеграции с базами непространственных данных, появление сетевых приложений, появление значительного числа непрофессиональных пользователей, системы, поддерживающие индивидуальные наборы данных на отдельных компьютерах, открывают путь системам, поддерживающим корпоративные и распределенные базы геоданных.
<b>IV</b>	<b>Пользовательский период</b> <i>конец 1990-х гг. — настоящее время</i>	Повышенная конкуренция среди коммерческих производителей геоинформационных технологий услуг дает преимущества пользователям ГИС; доступность и «открытость» программных средств позволяет использовать и даже модифицировать программы; появление пользовательских «клубов», телеконференций, территориально разобщенных, но связанных единой тематикой пользовательских групп, возросшая потребность в геоданных, начало формирования мировой геоинформационной инфраструктуры.

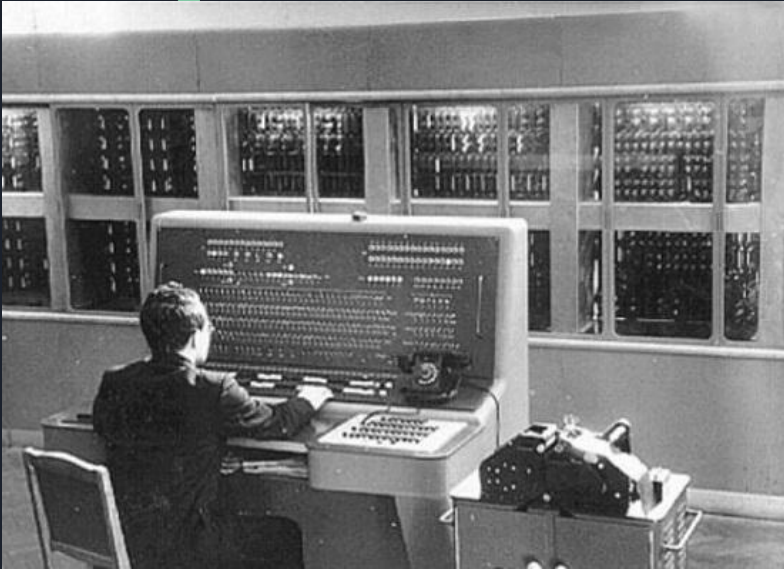


Зарождение геоинформационных систем (ГИС) началось в 1960-х годах с появлением компьютеров и концепции количественной географии. ГИС изначально родилась в научном сообществе. Позже Национальный центр географической информации и анализа, возглавляемый Майклом Гудчайлдом, формализовал исследования по ключевым темам географической информатики, таким как пространственный анализ и визуализация. Эти усилия способствовали количественной революции в мире географической науки и заложили основу для ГИС.

## I. Новаторский период (конец 1950-х – начало 1970-х гг.)

Первый период развивался на фоне успехов компьютерных технологий – появления электронных вычислительных машин (ЭВМ) в 50-х годах, цифрователей, плоттеров, графических дисплеев и других периферийных устройств в 60-х.

Первый крупный успех становления геоинформатики и ГИС – это разработка и создание Географической информационной системы Канады (Canada Geographic Information System, CGIS). CGIS является одним из примеров крупной универсальной (по тем временам) региональной ГИС национального уровня. Начав свою историю в 60-х годах, эта крупномасштабная ГИС поддерживается и развивается по сей день.

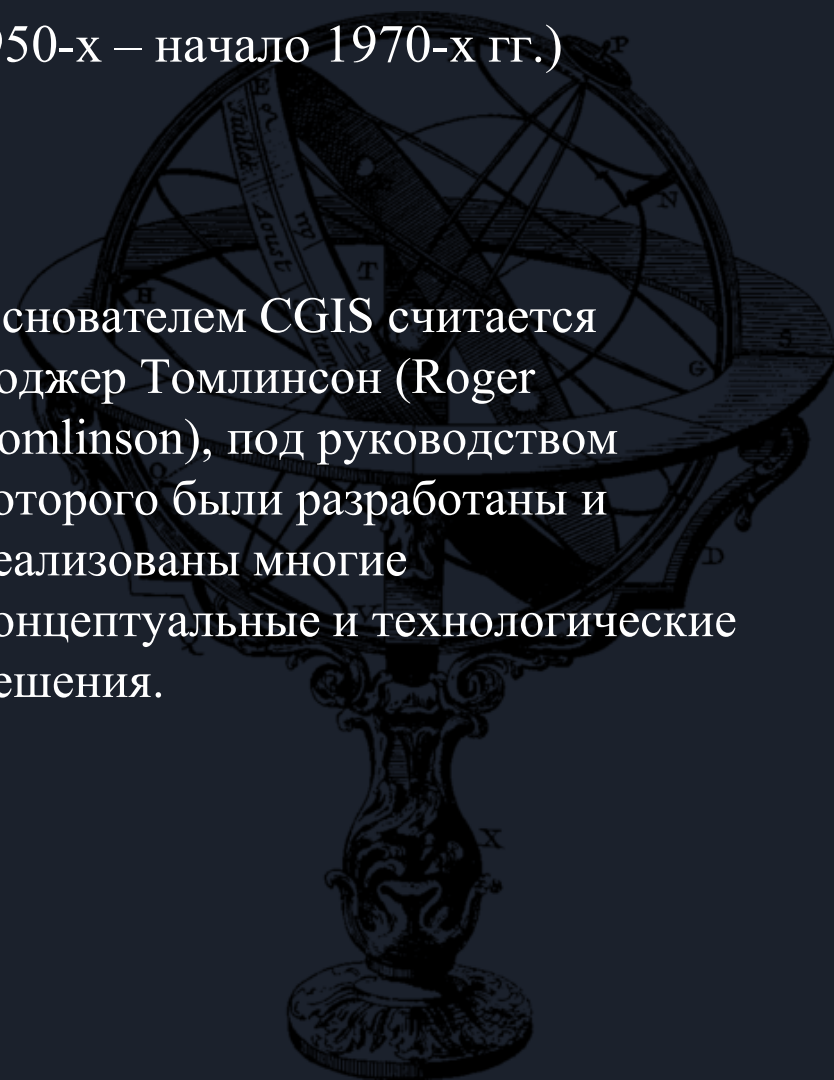




# I. Новаторский период (конец 1950-х – начало 1970-х гг.)



Основателем CGIS считается Роджер Томлинсон (Roger Tomlinson), под руководством которого были разработаны и реализованы многие концептуальные и технологические решения.







## I. Новаторский период (конец 1950-х – начало 1970-х гг.)

Данная система создавалась для анализа данных инвентаризации земель Канады в области рационализации землепользования. Самой важной проблемой проекта являлось обеспечение эффективного ввода исходных картографических и тематических данных. Для этого разработчикам ГИС Канады потребовалось создать новую технологию, ранее нигде не применявшуюся, позволяющую оперировать отдельными слоями и делать картометрические измерения.

Для ввода крупноформатных земельных планов было даже спроектировано и создано специальное сканирующее устройство – экспериментальный сканер.

Одним из важнейших результатов использования CGIS было создание карт масштаба 1:50 000. Выполнялось наложение и измерение площадей, ранее не использовавшиеся в геоинформатике, применялась абсолютная система координат.



## I. Новаторский период (конец 1950-х – начало 1970-х гг.)

В это же время работы шведской школы геоинформатики концентрировались вокруг ГИС земельно-учетной специализации, в частности Шведского земельного банка данных, предназначенного для автоматизации учета земельных участков (землевладений) и недвижимости.

Основной целью проведенных работ являлось упорядочивание собранных материалов и облегчение процесса автоматизированного картографирования. Карты в основном строились в виде грубых алфавитно-цифровых распечаток-изображений, состоящих из букв и цифр, которые благодаря разной плотности создавали примитивный эффект полутоновых изображений

## I. Новаторский период (конец 1950-х — начало 1970-х гг.)



В 1964 году в Северо-Западном университете Говард Фишер создал одну из первых картографических программ, известную как SYMAP. В 1965 году он основал Гарвардскую лабораторию компьютерной графики и пространственного анализа. В лаборатории создавались и совершенствовались первые компьютерные программы для создания карт, также Гарвардская лаборатория стала исследовательским центром пространственного анализа и визуализации. Многие из ранних концепций ГИС и ее приложений были разработаны в лаборатории талантливым коллективом географов, программистами и другими специалистами из разных областей.

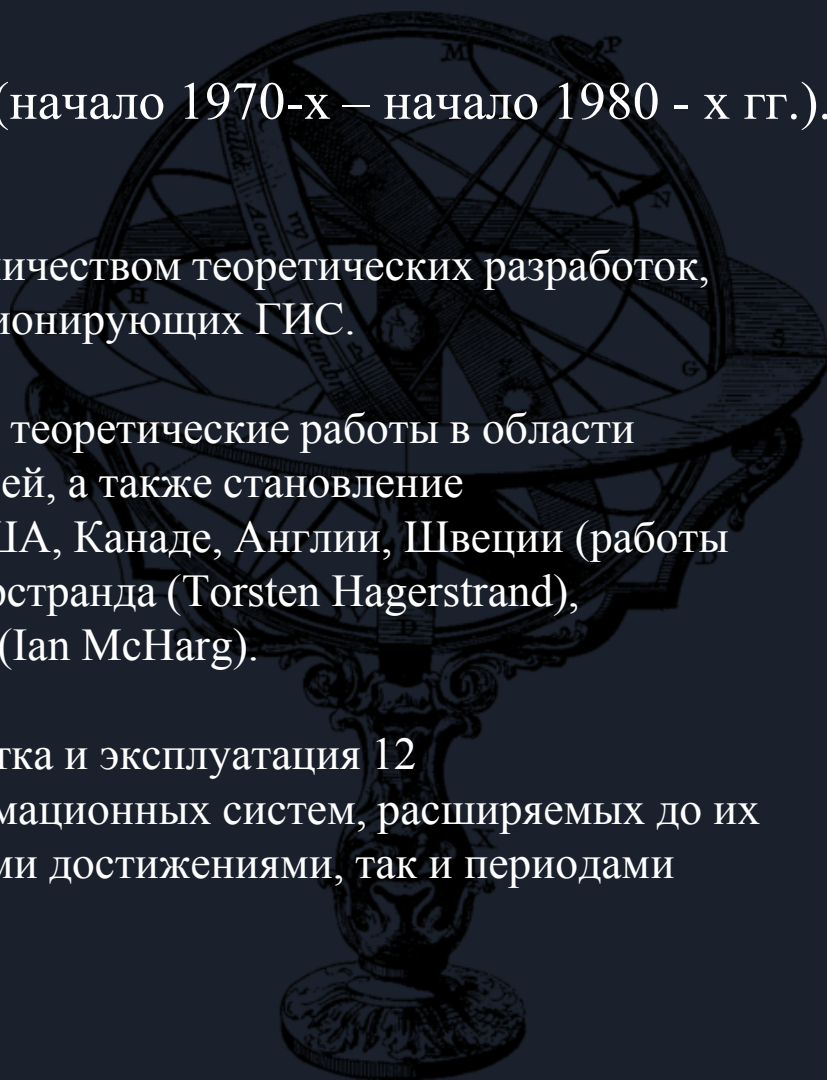


## II. Период государственных инициатив (начало 1970-х – начало 1980 - х гг.).

Этот период характеризуется большим количеством теоретических разработок, обобщения и критического анализа функционирующих ГИС.

Большое влияние в этот период оказывают теоретические работы в области географии и пространственных взаимосвязей, а также становление количественных методов в географии в США, Канаде, Англии, Швеции (работы У.Гаррисона (William 17 Garrison), Т.Хагерстранда (Torsten Hagerstrand), Г.Маккарти (Harold McCarty), Я.Макхарга (Ian McNarg)).

В середине 70-х гг. в Швеции шла разработка и эксплуатация 12 информационных систем (ГИС или информационных систем, расширяемых до их уровня), сопровождающаяся как успешными достижениями, так и периодами кризисов.



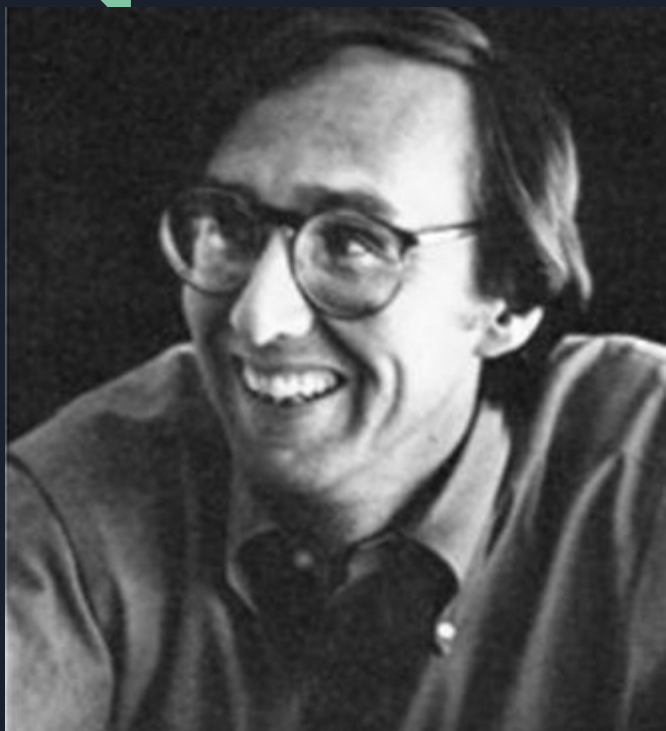



## II. Период государственных инициатив (начало 1970-х – начало 1980 - х гг.).

В 1969 году Джек Дэнджермонд - член Гарвардской лаборатории и его жена Лора основали Институт исследования систем окружающей среды (Esri).

Консалтинговая компания Esri применяла компьютерное картографирование и пространственный анализ, чтобы помочь ответственным за землеустройство и управляющим земельными ресурсами принимать обоснованные решения.

Esri также вела разработку многих методов ГИС-картографирования и пространственного анализа, которые используются до сих пор. Результаты этих работ вызвали широкий интерес к программным компонентам и рабочим процессам компании, которые



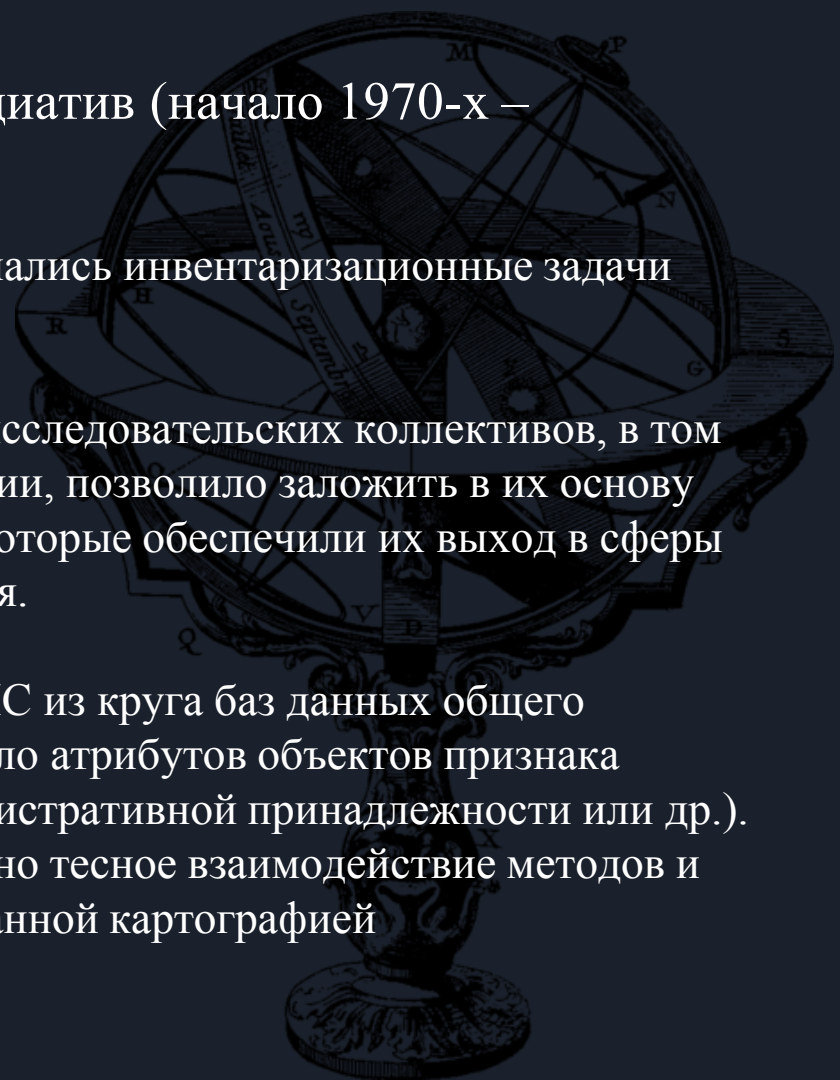


## II. Период государственных инициатив (начало 1970-х – начало 1980 - х гг.).

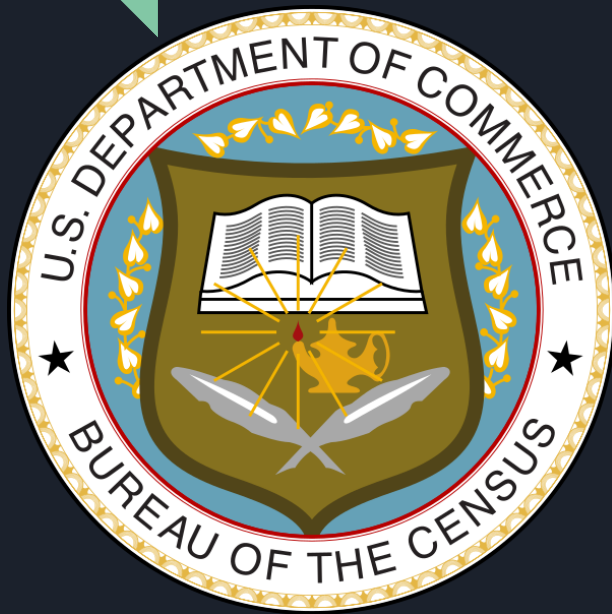
В Канадской ГИС в эти годы успешно решались инвентаризационные задачи путем массового цифрования карт.

Однако участие в их разработках научно-исследовательских коллективов, в том числе профессиональных географов Швеции, позволило заложить в их основу некоторые фундаментальные принципы, которые обеспечили их выход в сферы более универсальных областей применения.

Первый и главный шаг, который вывел ГИС из круга баз данных общего назначения, заключался во введении в число атрибутов объектов признака пространства (координат, иерархии административной принадлежности или др.). Для 70-х годов XX в. характерно достаточно тесное взаимодействие методов и средств геоинформатики с автоматизированной картографией



## II. Период государственных инициатив (начало 1970-х – начало 1980 - х гг.).



В Великобритании в 1964 году Д. Бикмором была создана первая автоматизированная картографическая система в экспериментальной картографической части Королевского колледжа искусств. Национальное Бюро Переписей США (U.S. Census Bureau) разработало формат GBF-DIME (Geographic Base File, Dual Independent Map Encoding) для обработки и представления данных национальных переписей населения.

В этом формате впервые была реализована схема определения пространственных отношений между объектами, называемая топологией. Это нововведение было предложено математиком Бюро Джеймсом Корбеттом (James Corbett) и реализовано программистами Дональдом Куком (Donald Cooke) и Максфилдом (Maxfield).

## II. Период государственных инициатив (начало 1970-х – начало 1980 - х гг.).

Таким образом была решена важная проблема, связанная с избыточностью данных при конвертировании напечатанных на бумаге карт в карты цифровые. Проблема заключалась в том, что в те времена каждое пересечение улиц (часто в городах США улицы образуют решетчатую систему – сетку), вводилось восемь раз.

Позже формат GBF-DIME трансформировался в TIGER.

Создание, государственная поддержка и обновление GBF-DIME-файлов стимулировали также развитие экспериментальных работ в области ГИС, основанных на использовании баз данных по уличным сетям. В течение 70-х годов в формате GBF-DIME были созданы карты для всех городов США. Эту технологию и в настоящее время использует множество современных ГИС.

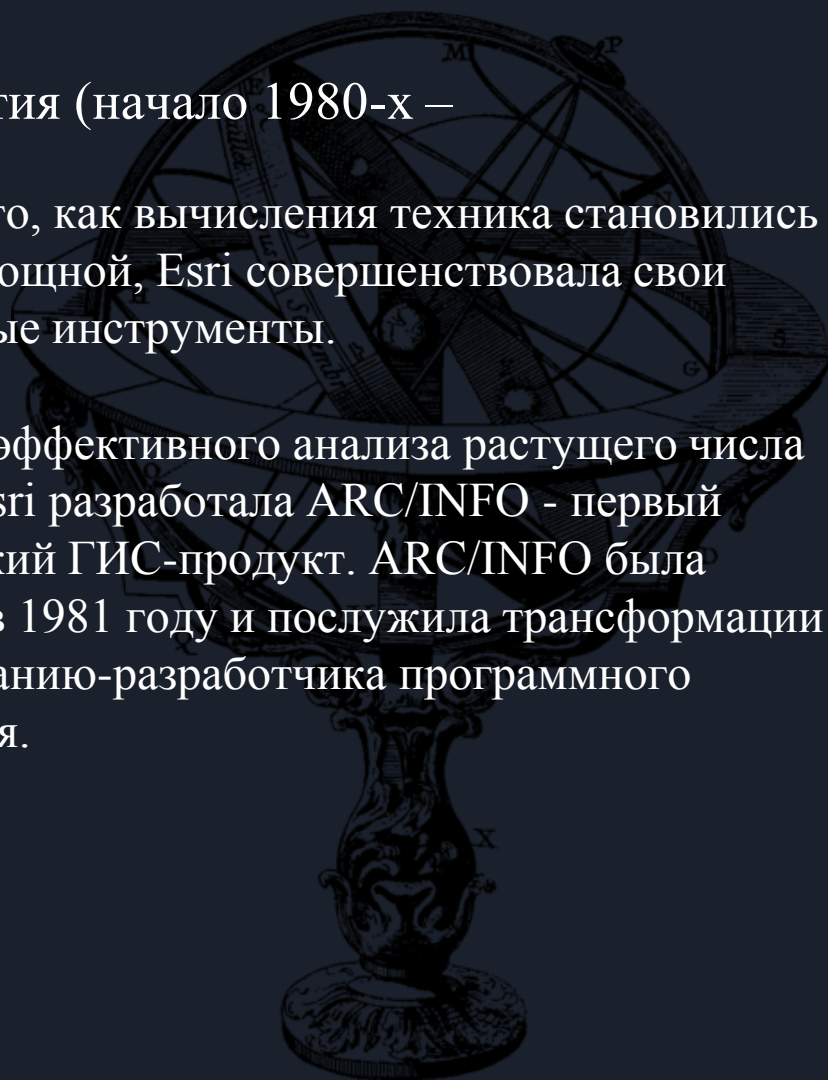


### III. Период коммерческого развития (начало 1980-х — начало 1990-х гг.).



По мере того, как вычисления техника становились все более мощной, Esri совершенствовала свои программные инструменты.

Для более эффективного анализа растущего числа проектов Esri разработала ARC/INFO - первый коммерческий ГИС-продукт. ARC/INFO была выпущена в 1981 году и послужила трансформации Esri в компанию-разработчика программного обеспечения.



### III. Период коммерческого развития (начало 1980-х – начало 1990-х гг.).

В 80-е годы наступает период интенсивного развития ГИС, к середине 80-х годов их число приближается к 500.

Динамично развивается геоинформационная индустрия, что связано с развивающимися возможностями вычислительных средств, а позже персональных ЭВМ. Создание ГИС стало доступно не только хорошо финансируемым организациям (типа министерства обороны), но и для небольших компаний, образовательных и муниципальных учреждений и даже для частных лиц.





### III. Период коммерческого развития (начало 1980-х – начало 1990-х гг.).



Насыщение рынка программных средств для ГИС, в особенности предназначенных для персональных компьютеров, резко увеличило область применения ГИС-технологий.

Геоинформационные технологии проникают во все новые сферы науки, производственной деятельности и образования.

Существенно раздвигается круг решаемых задач, осваиваются принципиально новые источники массовых данных для ГИС: данные дистанционного зондирования, включая материалы спутников серии Ландсат, а позднее Spot, данные глобальных систем позиционирования (навигации).



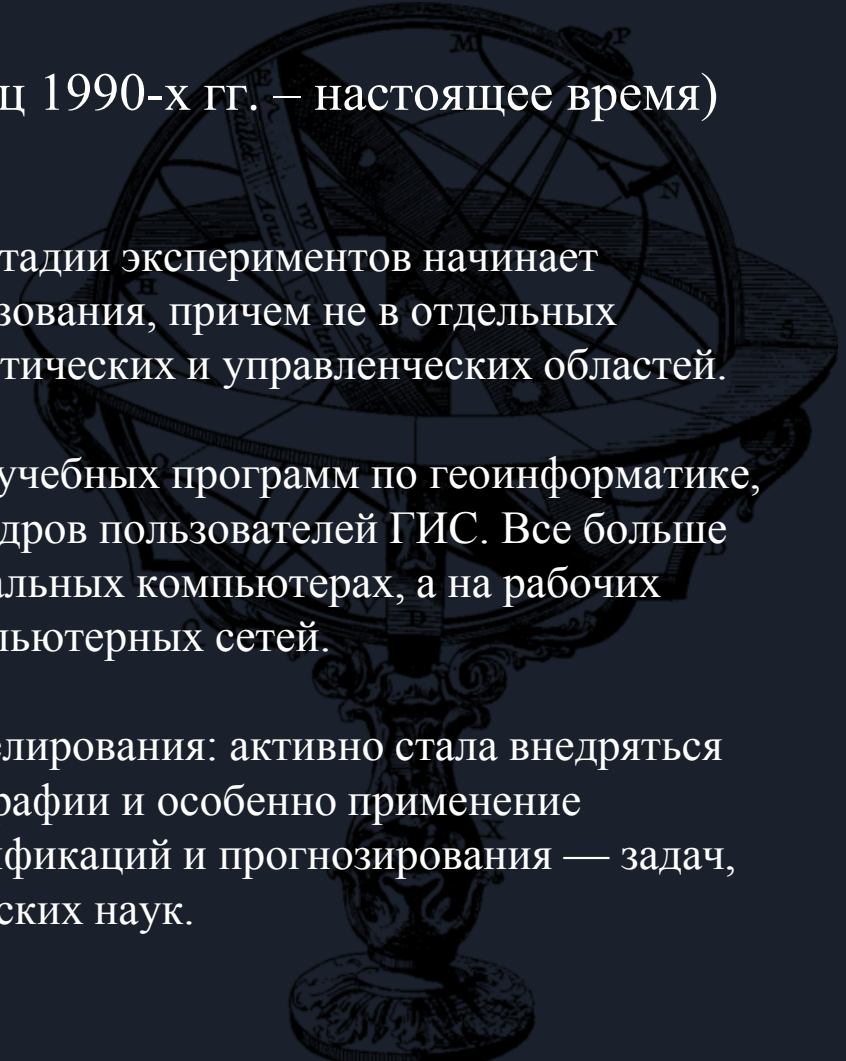


## IV Пользовательский период (конец 1990-х гг. — настоящее время)

В период 90-х годов применение ГИС из стадии экспериментов начинает переходить в сферу практического использования, причем не в отдельных пунктах, а по всему фронту научных, практических и управленческих областей.

Идет процесс существенного пересмотра учебных программ по геоинформатике, а также совершенствование подготовки кадров пользователей ГИС. Все больше проектов стало выполняться не на персональных компьютерах, а на рабочих станциях с широким использованием компьютерных сетей.

Интенсивно велись работы в области моделирования: активно стала внедряться теория фракталов, катастроф, хаоса в географии и особенно применение нейронных сетей для многомерных классификаций и прогнозирования — задач, традиционно важных для всех географических наук.



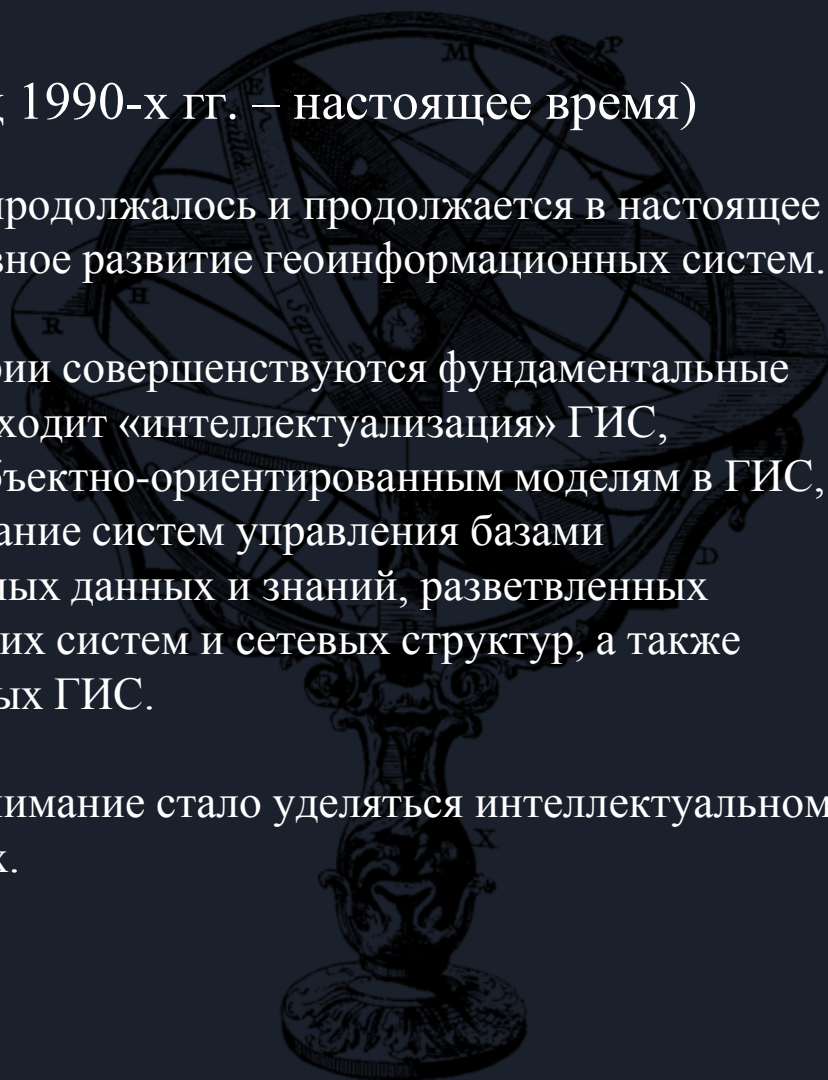
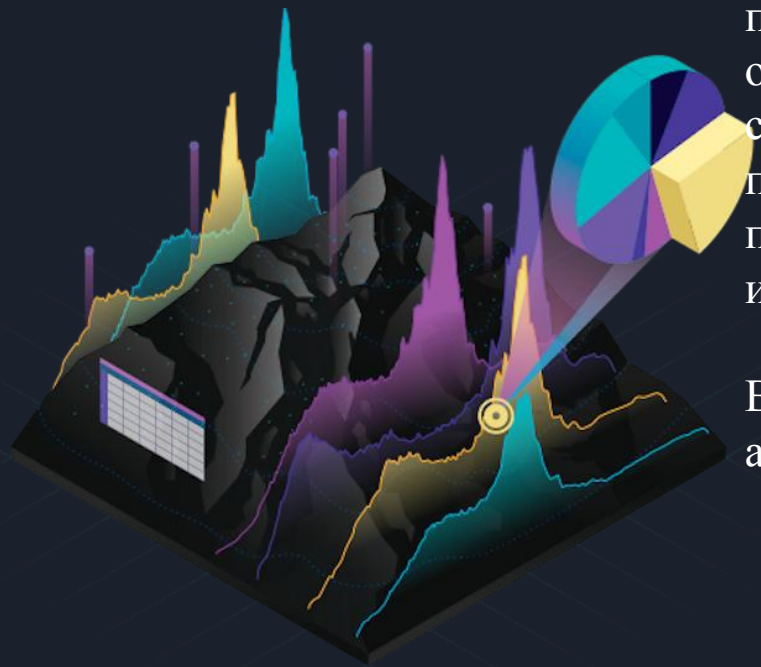


#### IV Пользовательский период (конец 1990-х гг. — настоящее время)

На этом этапе продолжалось и продолжается в настоящее время интенсивное развитие геоинформационных систем.

В области теории совершенствуются фундаментальные понятия, происходит «интеллектуализация» ГИС, обращение к объектно-ориентированным моделям в ГИС, совершенствование систем управления базами пространственных данных и знаний, разветвленных пользовательских систем и сетевых структур, а также интегрированных ГИС.

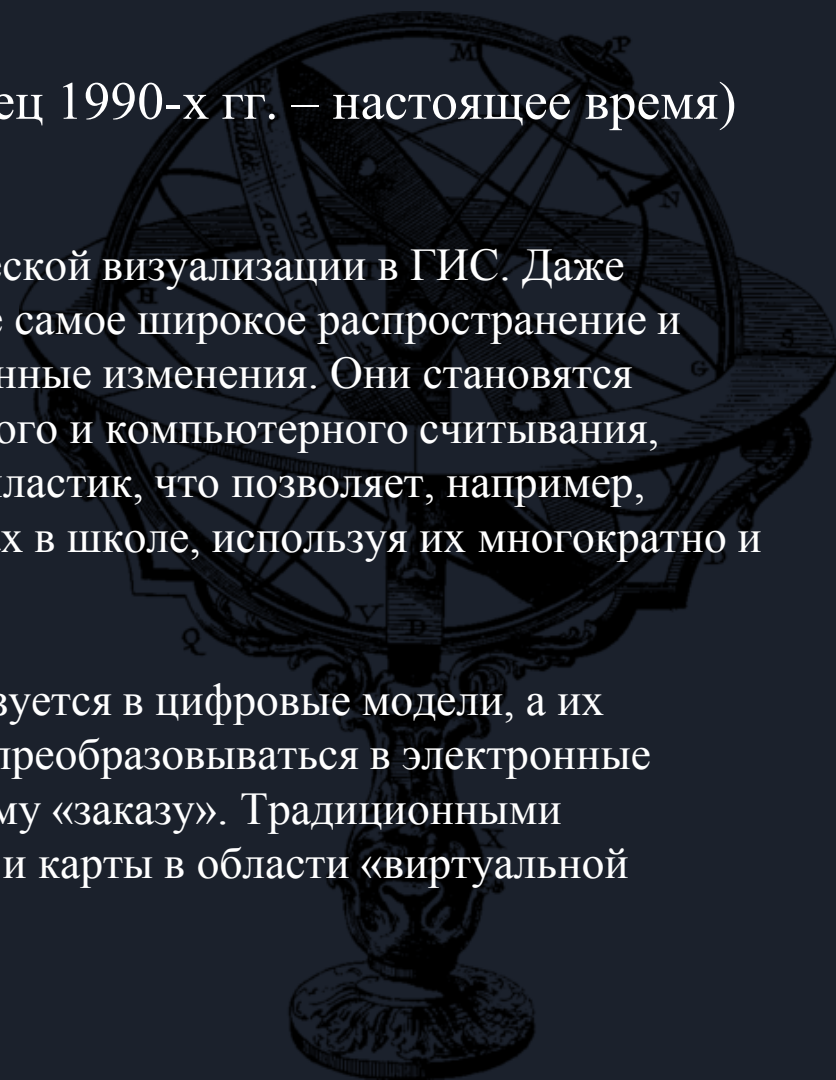
Все большее внимание стало уделяться интеллектуальному анализу данных.



#### IV Пользовательский период (конец 1990-х гг. – настоящее время)

Совершенствуются способы картографической визуализации в ГИС. Даже традиционные бумажные карты, имеющие самое широкое распространение и применение, стали претерпевать определенные изменения. Они становятся «рельефными», пригодными для визуального и компьютерного считывания, переносятся на другие основы: материю, пластик, что позволяет, например, работать на пластиковых контурных картах в школе, используя их многократно и для разных целей, и т. д.

Подавляющее большинство карт преобразуется в цифровые модели, а их тематические наборы или слои начинают преобразовываться в электронные атласы, изготавливаемые по индивидуальному «заказу». Традиционными становятся голографические изображения и карты в области «виртуальной реальности».

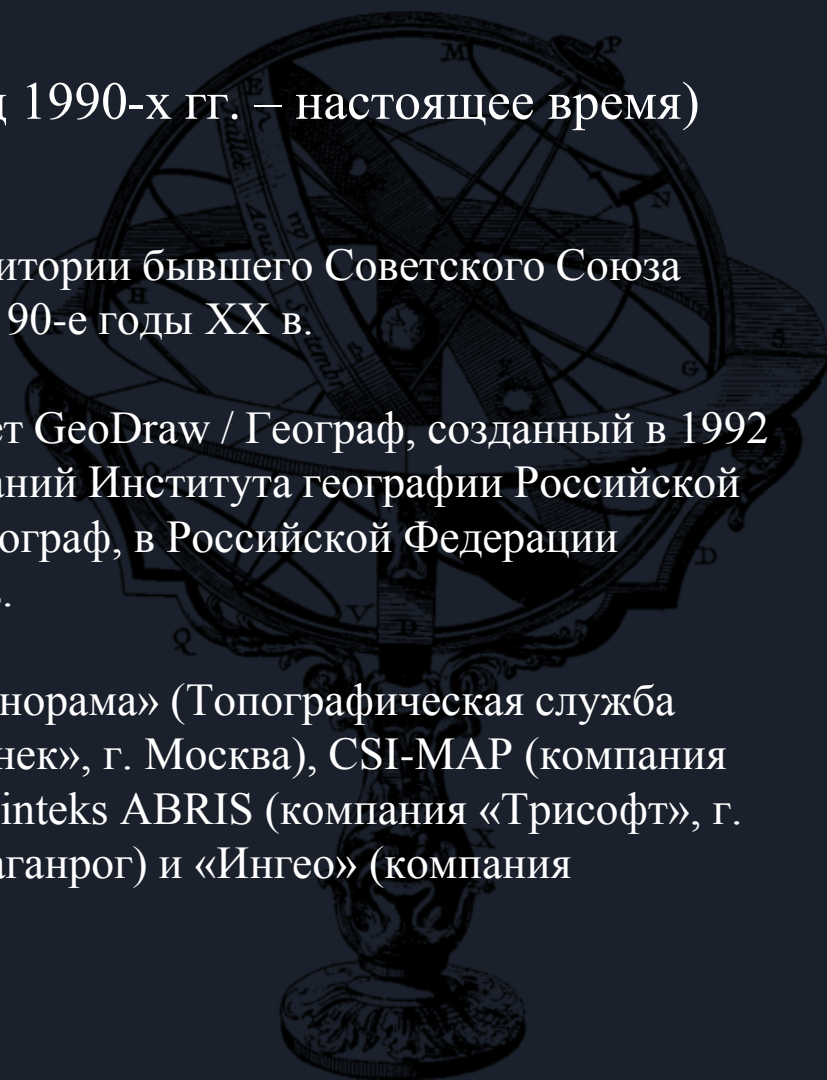


#### IV Пользовательский период (конец 1990-х гг. — настоящее время)

Первые программные ГИС-пакеты на территории бывшего Советского Союза были разработаны уже после его распада в 90-е годы XX в.

Среди них самым известным является пакет GeoDraw / Географ, созданный в 1992 г. в Центре геоинформационных исследований Института географии Российской академии наук (РАН). Кроме GeoDraw / Географ, в Российской Федерации разработан ряд программных ГИС-пакетов.

Самыми известными являются пакеты «Панорама» (Топографическая служба Вооруженных Сил РФ), «Парк» (ООО «Ланек», г. Москва), CSI-MAP (компания «КСИ-технология», г. Санкт-Петербург), Sinteks ABRIS (компания «Трисофт», г. Москва), ObjectLand (ЗАТ «Радом-Т», г. Таганрог) и «Ингео» (компания «Интегро», г. Уфа).

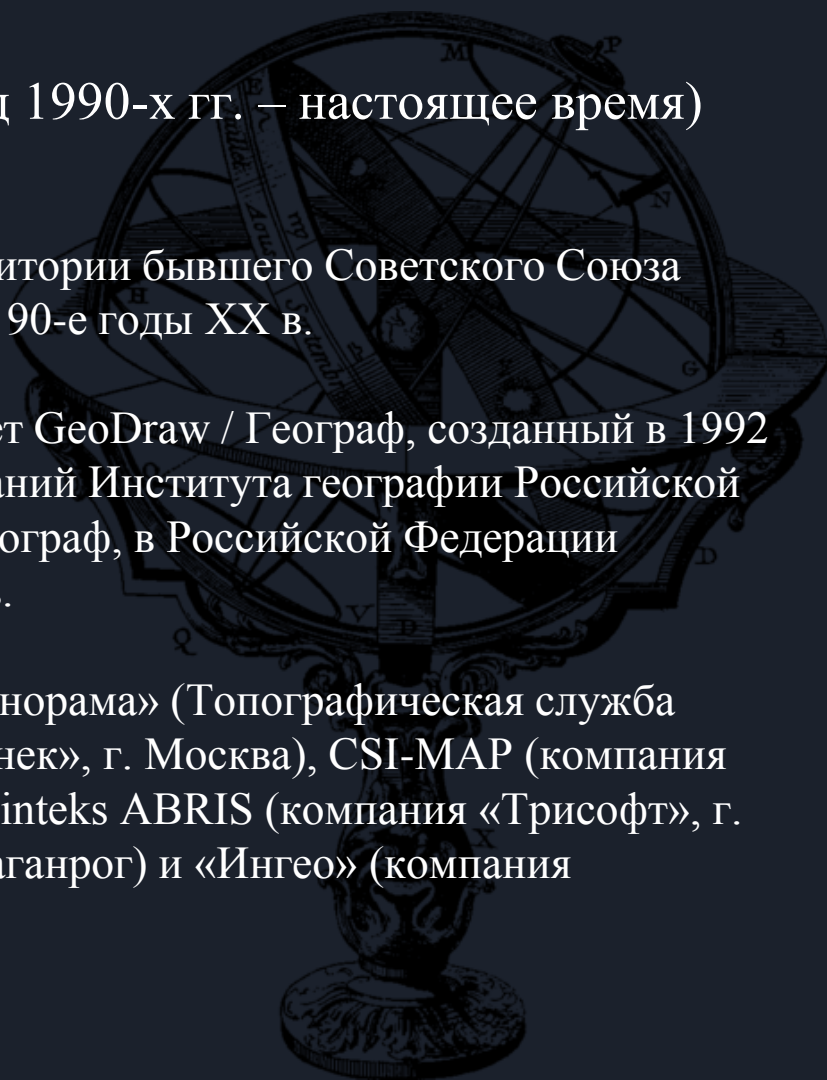


#### IV Пользовательский период (конец 1990-х гг. – настоящее время)

Первые программные ГИС-пакеты на территории бывшего Советского Союза были разработаны уже после его распада в 90-е годы XX в.

Среди них самым известным является пакет GeoDraw / Географ, созданный в 1992 г. в Центре геоинформационных исследований Института географии Российской академии наук (РАН). Кроме GeoDraw / Географ, в Российской Федерации разработан ряд программных ГИС-пакетов.

Самыми известными являются пакеты «Панорама» (Топографическая служба Вооруженных Сил РФ), «Парк» (ООО «Ланек», г. Москва), CSI-MAP (компания «КСИ-технология», г. Санкт-Петербург), Sinteks ABRIS (компания «Трисофт», г. Москва), ObjectLand (ЗАТ «Радом-Т», г. Таганрог) и «Ингео» (компания «Интегро», г. Уфа).

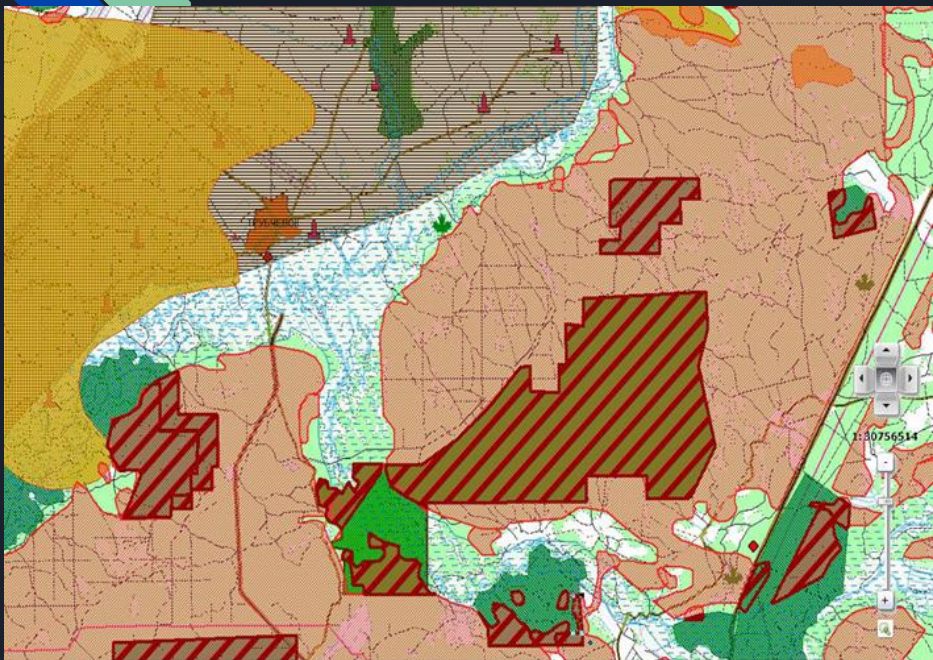




# ГИС сегодня

ГИС дает людям возможность создавать свои собственные слои данных на интерактивных картах, чтобы помочь решить реальные проблемы.

ГИС также превратилась в средство для обмена данными и совместной работы практически в любой области человеческой деятельности. Сегодня сотни тысяч организаций по всему миру делятся своей работой и ежедневно создают миллиарды карт, чтобы рассказывать истории, находить закономерности и строить прогнозы.





“

ГИС - направлена на обнаружение смысла в данных и получение идей. Геоинформационные системы быстро развиваются и обеспечивают совершенно новую основу и процесс для понимания.

*Джек Данжермонд*

*CEO, Esri*