

Лекция №4

Гидрогеология геоакпараттық жүйелерді қолдану

Пән: Арнайы гидрогеология

Лектор: Тілеуберді Нұрбол

2024

ГИС / GIS:

(Географическая Информационная Система/
Geographical Information System) -

это аппаратно-программный человеко-машинный комплекс, обеспечивающий **сбор, обработку, отображение и распространение пространственно-координированных данных, интеграцию данных и знаний о территории** при решении научных и прикладных задач, связанных с

- инвентаризацией,
- анализом,
- моделированием,
- прогнозированием и управлением окружающей средой,
- с территориальной организацией общества.

Кратко, ГИС - это система

- сбора,
- хранения,
- анализа,
- графического представления (визуализации) пространственно-распределенных данных.

ГИС имеют дело с географической (пространственной) информацией и используют законы информатики.

Одна из основных функций ГИС - создание и использование карт (цифровых, электронных, компьютерных).

Области применения ГИС

- *Управление земельными ресурсами, земельные кадастры*— составление кадастров, классификационных карт, определение площадей участков и границ между ними и т. д.
- *Инвентаризация, учет, планирование размещения объектов распределенной производственной инфраструктуры и управление ими.* Например, нефтегазодобывающие компании или компании, управляющие энергетической сетью, системой бензоколонок, магазинов и т. п.
- *Проектирование, инженерные изыскания, планировка в строительстве, архитектуре.*
- **Тематическое картографирование.**
- *Управление наземным, воздушным и водным транспортом* - можно узнать, где находится транспортное средство, рассчитать загрузку, оптимальную траекторию движения, время прибытия и т. п.
- *Управление природными ресурсами, природоохранная деятельность и экология* - определить текущее состояние и запасы наблюдаемых ресурсов, моделирует процессы в природной среде, осуществляет экологический мониторинг местности.
- *Геология, минерально-сырьевые ресурсы, горнодобывающая промышленность* – осуществляет расчеты запасов полезных ископаемых по результатам проб (разведочное бурение, пробные шурфы) при известной модели процесса образования месторождения.
- *Сельское хозяйство.* Прогнозирование урожайности и увеличения производства сельскохозяйственной продукции, оптимизация ее транспортировки и сбыта.

Области применения ГИС

- **учет и использование земельных ресурсов** (земельный кадастр; обслуживание землевладельцев);
- **управление природными ресурсами** (сельскохозяйственные угодья; леса; техногенно загрязненные территории);
- **охрана окружающей среды;**
- **муниципальное управление** (размещение подземных труб, кабелей);
- **транспорт;**
- **прокладка газо- и нефтепроводов;**
- **экономика;**
- **чрезвычайные ситуации;**
- **социальные задачи;**
- **бизнес и др.**



Специалист по ГИС должен:



- иметь знания в области **картографии** (понимать язык карты, знать основы создания карт: масштаб, проекции, принципы генерализации ...);
- иметь знания в области **геоинформатики**;
- знать основные элементы **ГИС-технологий**, используемые при решении различных прикладных задач;
- уметь работать с различными **программными продуктами ГИС**.



Прикладные задачи, решаемые с помощью ГИС:

- **инвентаризационные**

(ГИС позволяют **интегрировать** информацию из разных источников: карты, полевые обследования, данные аэрокосмической съемки...);

- **оценочные**

(например, оценка качества сельскохозяйств. земель на основе ГИС-технологии **наложения карт** ландшафтов и землепользования и использования балльной оценки типов ландшафта и землепользования);

- **динамические**

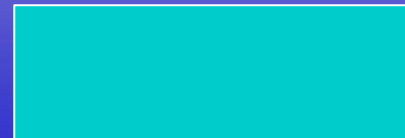
(изучают изменения явлений на основе сравнения разновременных карт, которые **приводятся к единому масштабу и проекции** с использованием ГИС-технологий);

- **прогнозные**

(используют ГИС-технологии **моделирования**).

Преимущества ГИС:

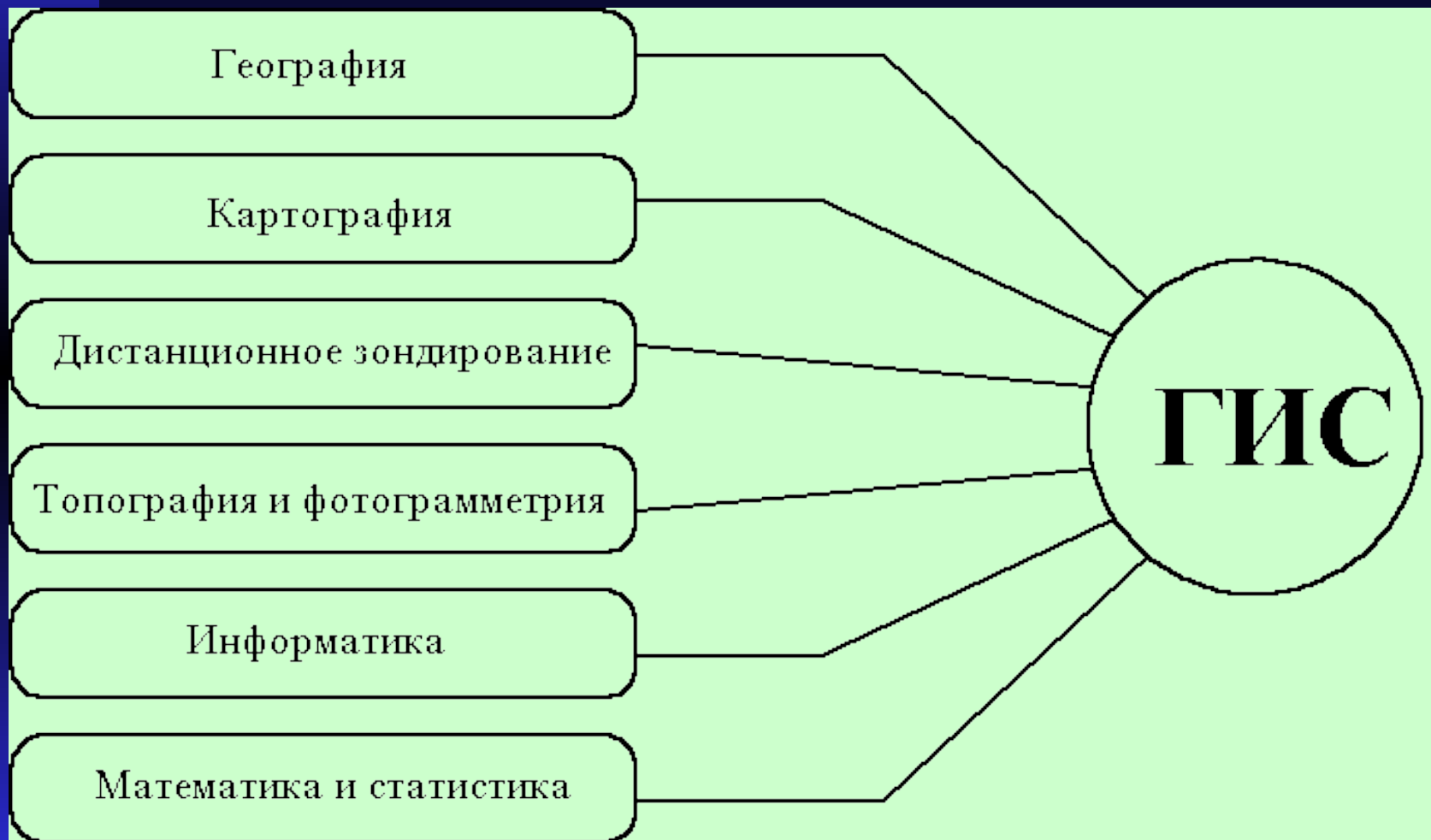
- возможность **интеграции** огромного количества информации об окружающей среде;
- обеспечение мощного **инструментария** для использования и анализа этих данных;
- **автоматизация** процедур анализа и прогноза;
- объединение традиционных операций работы с БД (запрос, статистический анализ) с преимуществами **визуализации** и **пространственного анализа**, предоставляемыми картой.



Обязательные признаки ГИС:

- географическая (пространственная) привязка данных;
- генерирование новой информации на основе имеющихся данных;
- отражение пространственно-временных связей объектов;
- возможность обновления баз данных;
- обеспечение принятия решений

связь ГИС с другими науками и технологиями



География:

- объясняет сущность природных и социально-экономических явлений, их происхождение, взаимосвязь и распространение на земной поверхности; имеет давние традиции пространственного анализа, обеспечивает методы для его осуществления, предлагает пространственный взгляд на любое исследование;
- получает мощный инструментарий для пространственного анализа и все большее количество необходимых достоверных данных для решения своих задач.

Информатика:

— автоматизированное проектирование (САПР) оказало влияние на методы ввода, визуализации и представления данных, особенно для трехмерных объектов;

— достижения компьютерной графики (технические средства и программное обеспечение) используются при обработке и демонстрации графических объектов, заимствуются и методы визуализации, включая мультимедийные средства;

— системы управления базами данных (СУБД) дают методы представления данных в цифровой форме, процедуры создания систем и обработки больших объемов данных, в частности обеспечение доступа, хранения и обновления;

Геоинформатика -

это наука, технология и производство по научному обоснованию, проектированию, созданию и использованию *геоинформационных систем*, по разработке ГИС-технологий.

Три формы существования геоинформатики:

- научная дисциплина
- технология
- производство

✓Геоинформатика как наука изучает процессы и явления, происходящие в *геосистемах*, посредством *компьютерного моделирования* на основе баз данных и баз знаний:

- **предмет изучения:**

геосистемы (природные, общественные и природно-общественные);

- **метод и средство:**

компьютерное (цифровое) моделирование геосистемы

- **основная цель:**

управление геосистемами (в т.ч. инвентаризация, оценка, прогнозирование и т.д.)

✓Геоинформатика - это *технология* сбора, хранения, преобразования, анализа, отображения и распространения пространственно-координированных данных.

✓Геоинформатика как производство - это изготовление аппаратуры, создание коммерческих программных продуктов, БД, систем управления, организация маркетинга.

Ядро отрасли - разработка и продажа программных продуктов ГИС, выполнение ГИС-проектов, основанных на этих продуктах.

Картография - область **науки, техники** и **производства**, охватывающая создание, изучение и использование *картографических произведений*.

Т.е., *картография* - это

- **наука** об отображении и познании явлений природы и общества посредством карт;
- **технология** создания и использования картографических произведений;
- **производство**, выпускающее картографическую продукцию.

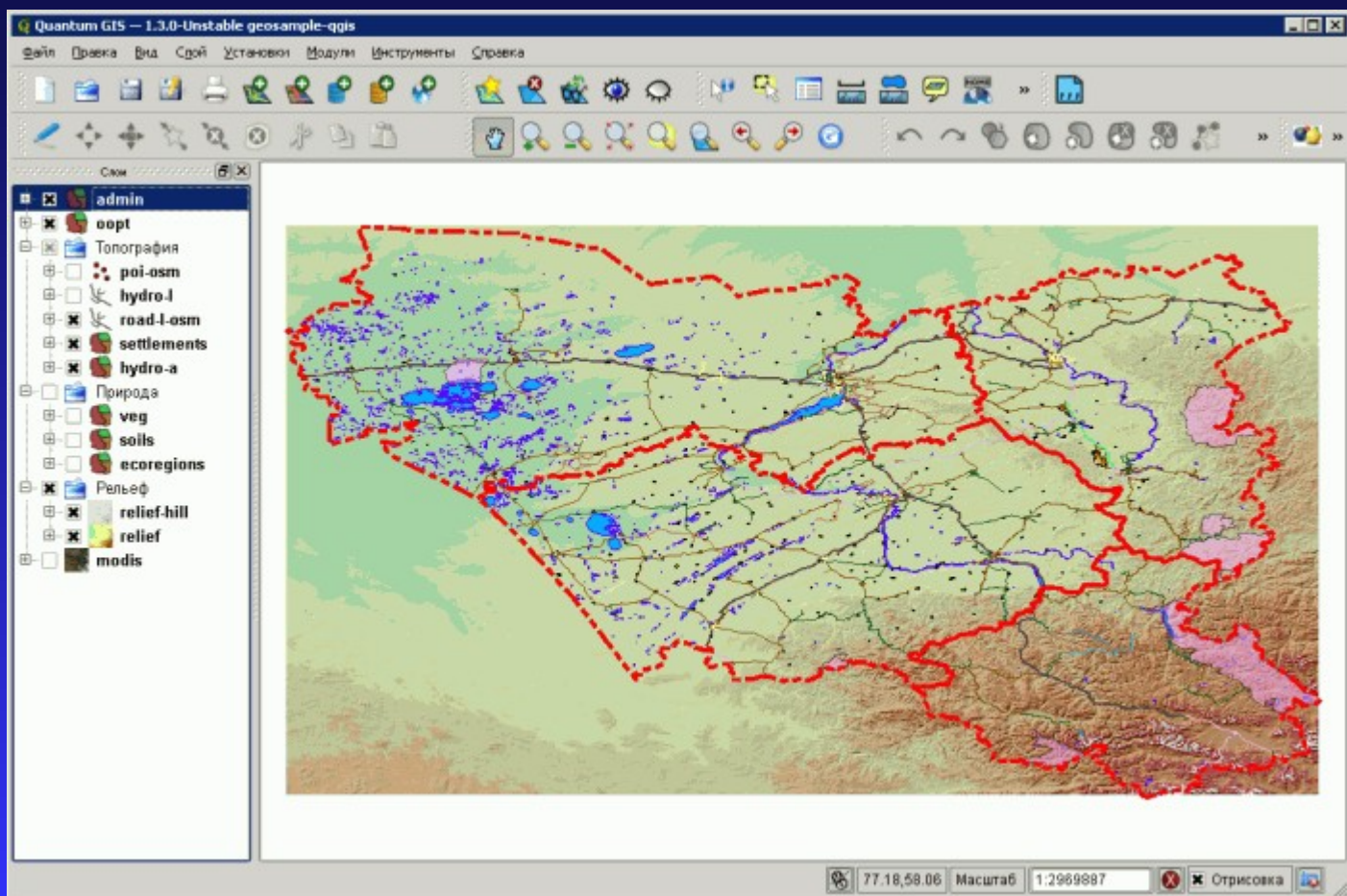
Картография:

— в настоящее время основным источником входных данных для ГИС являются карты, которые представляют собой основную форму представления (визуализации) информации в ГИС;

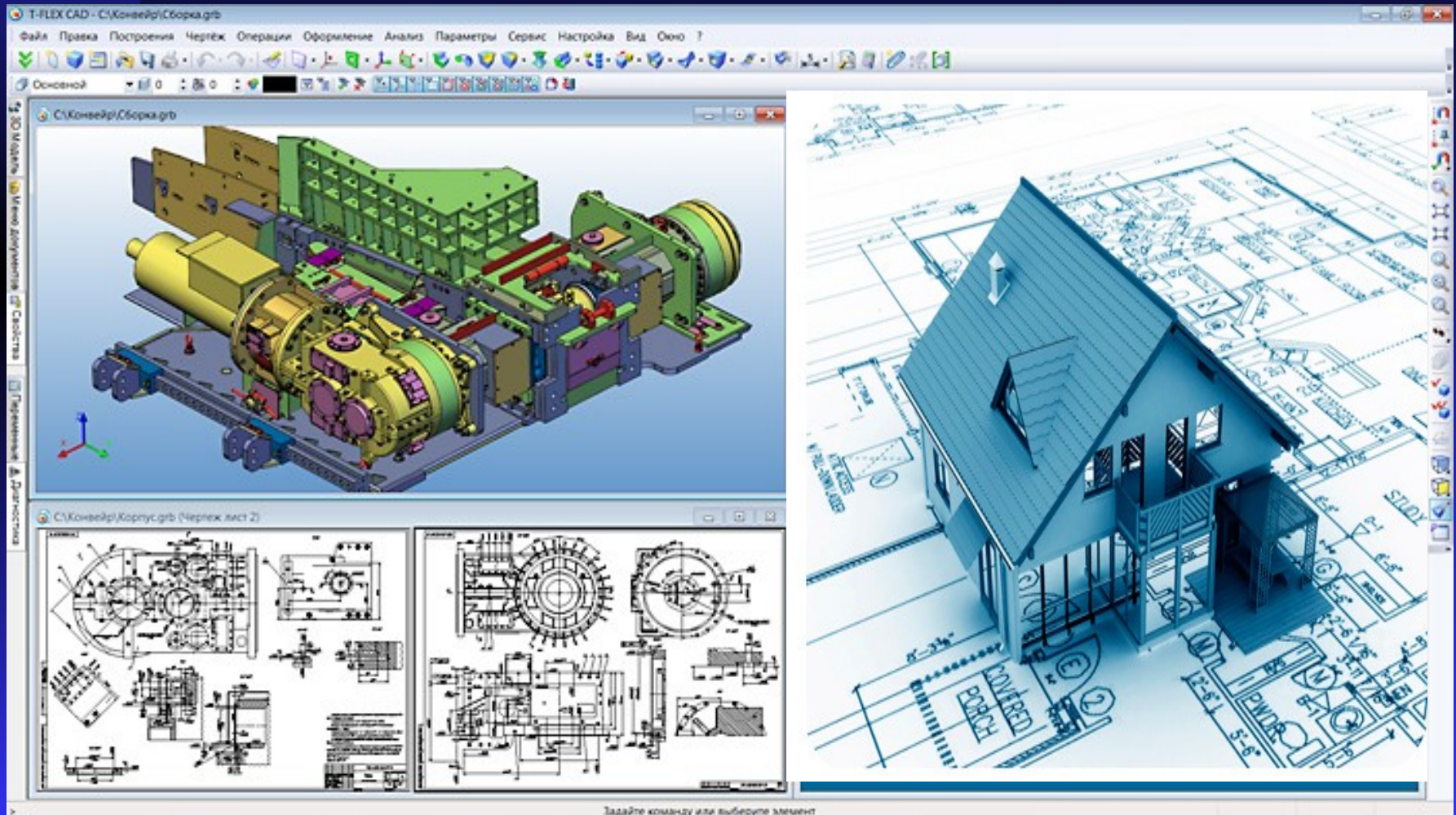
— компьютерная картография, (называемая также «цифровой» или «автоматизированной» картографией) дает методы цифрового описания картографической информации;

— получает мощное средство и колоссальные наборы данных для создания всевозможных картографических произведений.

Системы настольного картографирования - картографическое представление для организации взаимодействия пользователя с данными. Большинство систем настольного картографирования имеет ограниченные возможности управления данными, пространственного анализа и настройки.



Системы САПР способны создавать чертежи проектов, планов зданий и инфраструктуры. Для объединения в единую структуру они используют набор компонентов с фиксированными параметрами. **Некоторые системы САПР** расширены до поддержки картографического представления данных, но, как правило, имеющиеся в них утилиты, не позволяют эффективно управлять и анализировать большие базы пространственных данных.



Факторы, определяющие взаимодействие **геоинформатики** и **картографии** :

- карты - *главный источник пространственной информации* для компьютерной обработки;
- и в картографии, и в ГИС *общие системы координат*, которые служат основой для *географической локализации* всех данных в ГИС;
- карты - самая *целесообразная форма* представления геоинформации, а **составление карт** - одна из основных функций ГИС.

Интеграция геоинформатики и картографии привела к возникновению **геоинформационного картографирования** - *автоматизированного* создания и использования карт на основе ГИС-технологий и баз знаний.

Геоинформатика, картография и ДЗ:

Имеют:

- **общую структуру** - это системы, охватывающие **науку, технику и производство**;
- **общий объект изучения** - природные, общественные и природно-общественные **геосистемы**.

Но при этом каждая из этих областей науки использует **свои методы и средства** изучения геосистем:

- **геоинформатика** - построение *цифровых моделей* ;
- **картография** - создание *карт*;
- **дистанционное зондирование** - использование *дистанционных снимков* .

Общее звено здесь - имеют дело с **пространственно-распределенной информацией** и результаты исследований обычно представляются в виде *карт*.

Геодезия:

- обеспечивает высококачественное создание первичных топографических карт по результатам наземной съемки и на их основе создание большого числа тематических карт;
- обеспечивает высококачественные данные о размерах и форме Земли и других планет, методы определения опорных точек на поверхности Земли, пространственном местоположении границ землепользований и землевладений, угодий, зданий, дорожной сети, рек и т. п.
- изучает методы и способы создания базовых карт и планов состояния и использования земель с применением таких средств как GPS (Global Position System) и электронных тахеометров;

Фотограмметрия:

— разрабатывает методы определения положения, размеров и формы объектов на земной поверхности по их фотографическим изображениям, является основополагающим звеном в общей технологической схеме цифровой обработки аэро- и космических фотоснимков.

Математика и статистика:

— различные отрасли математики, особенно геометрия, теория графов, теория баз данных, исследование операций, оптимальное управление и статистика широко используются в ГИС при проектировании систем, а также анализе и моделировании пространственных данных.

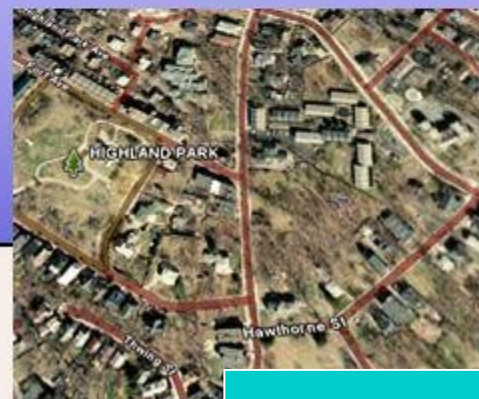
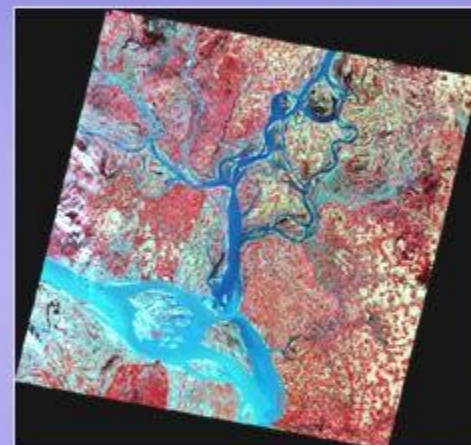
В настоящее время ГИС — это целая индустрия, в которую вовлечены миллионы людей во всем мире. Эту технологию применяют практически во всех сферах человеческой деятельности — будь то анализ таких глобальных проблем, как перенаселение, загрязнение территории, голод и перепроизводство сельскохозяйственной продукции, сокращение лесных угодий, природные катастрофы; так и решение частных задач, таких как поиск наилучшего маршрута движения между пунктами, подбор оптимального расположения нового населенного пункта, поиск дома по его адресу, прокладка трубопровода или линии электропередачи на местности, различные муниципальные задачи, типа регистрации земельной собственности или отвода земельного участка.

Дистанционное зондирование (ДЗ) -

включает аэро-, космическую и подводную дистанционные съемки, обработку и дешифрирование изображений.

Взаимодействие ДЗ с картографией и геоинформатикой:

- данные ДЗ используются для *составления, уточнения и обновления карт, формирования баз данных* (дешифрирование снимков позволяет получить разнообразную информацию: рельеф, почвы, растительность и т.п.);
- **карты** необходимы для привязки и дешифрирования материалов ДЗ.



Ценность ДЗ обусловлена:

- качеством данных;
- возможностью оперативного сбора и обновления данных.

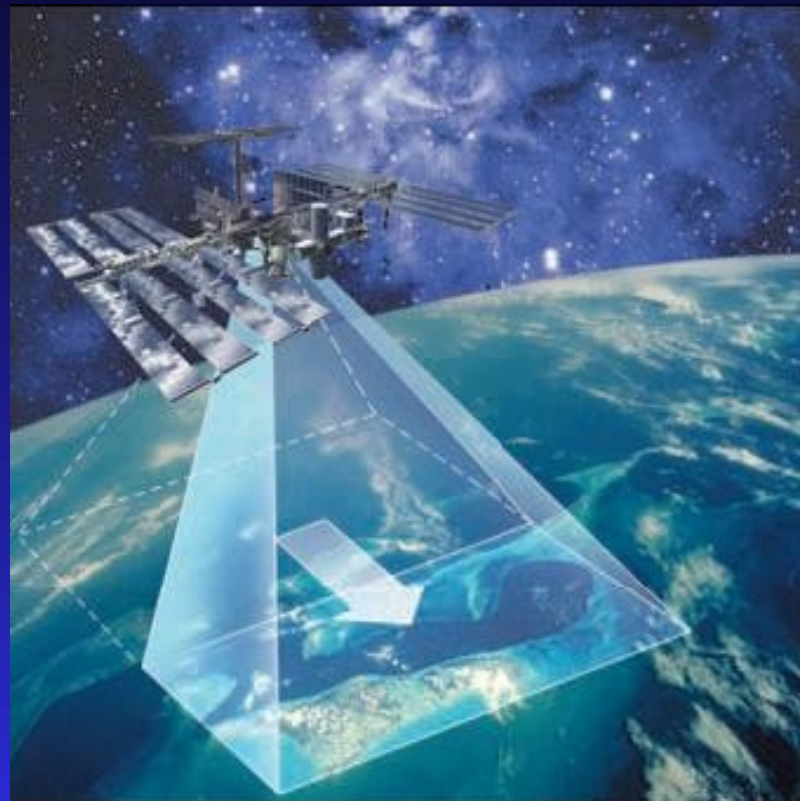
Дистанционное зондирование и GPS.

Методы дистанционного зондирования - это искусство и научное направление для проведения измерений земной поверхности с использованием сенсоров, таких как различные камеры на борту летательных аппаратов, приемники системы глобального позиционирования или других устройств. Эти датчики собирают данные в виде наборов координат или изображений и обеспечивают специализированные возможности обработки, анализа и визуализации полученных данных.

Система GPS

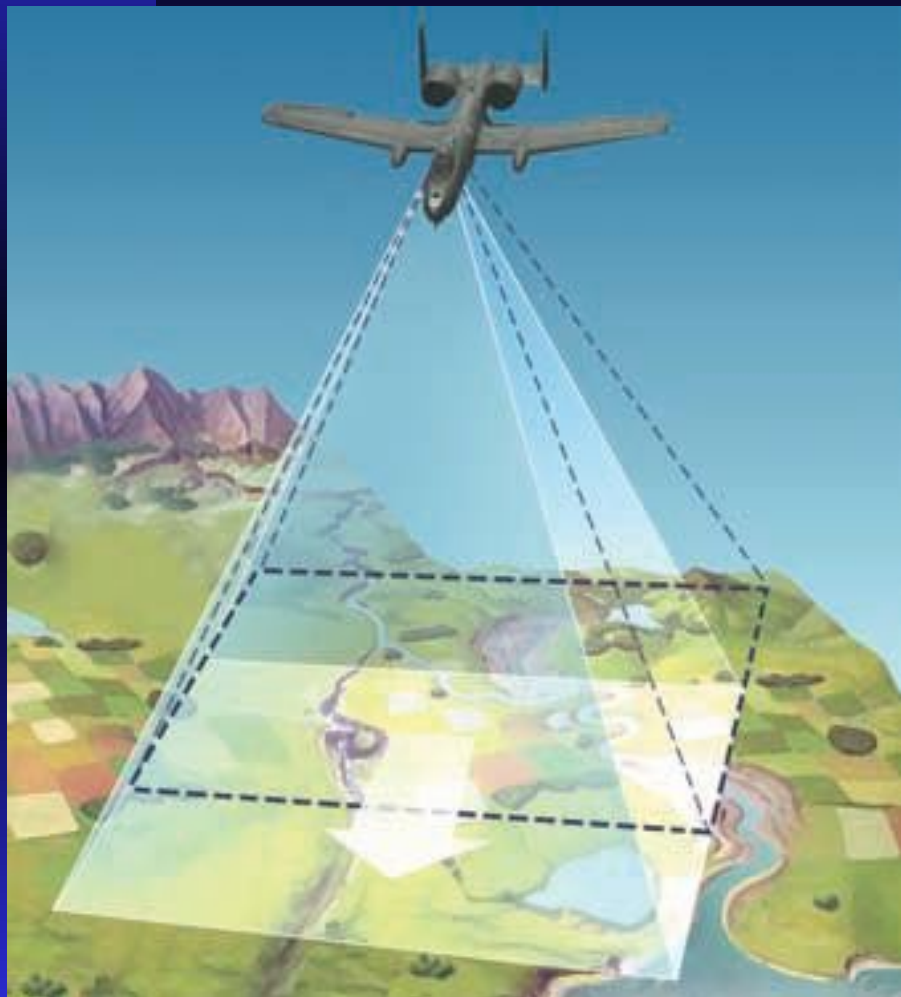


Используется для определения местоположения объектов на всей поверхности земли с очень высокой координатной точностью и временем, с помощью нескольких спутников, расположенных на промежуточной орбите вокруг Земли. Военные в США называют систему **NAVSTAR**

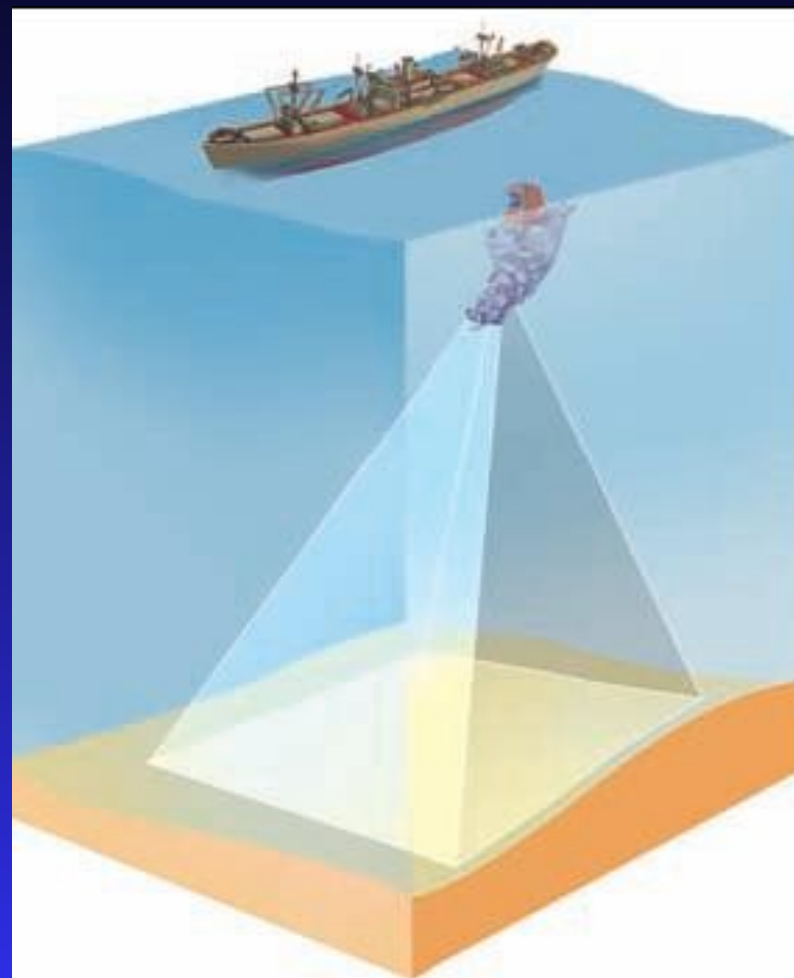


Космическая съёмка

Объектами зондирования являются поверхность суши и океана, геологические структуры, почвенно-растительный покров, нас. пункты, дорожная сеть, социально-экономические объекты и др.

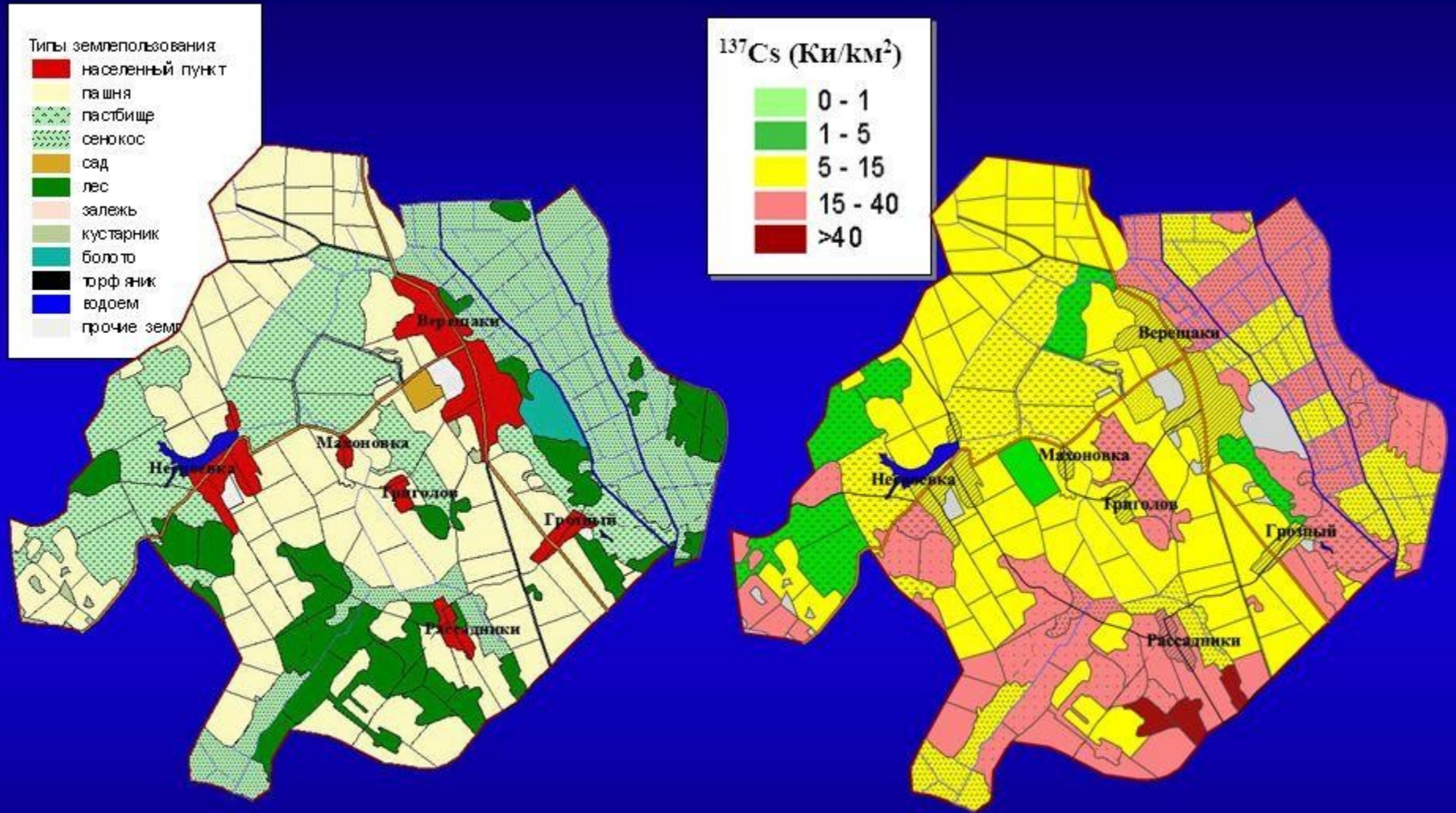


Аэрофотосъемка



Подводная фотосъемка

Примеры использования ГИС



Сельскохозяйственные угодья и плотность загрязнения ^{137}Cs
(хозяйство «Верещаки» Новозыбковский р-н Брянской обл.)

Задачи, которые решает ГИС

Ввод данных –

процессы
сканирования,
оцифровки и
векторизации

Манипулирование –

выделение данных,
масштабирование,
видоизменение
данных

Управление –

структурирование,
хранение и обработка
данных в системах
управления базами
данных

Запрос и анализ –

сортировка,
фильтрация, поиск,
отбор, наложение и
интеграция данных.

Визуализация –

представление данных
в виде карты, графика,
трехмерного изображения,
диаграммы, фото,
видео.

Прикладные задачи, решаемые с помощью ГИС:

- **инвентаризационные**

(ГИС позволяют **интегрировать** информацию из разных источников: карты, полевые обследования, данные аэрокосмической съемки...);

- **оценочные**

(например, оценка качества сельскохозяйств. земель на основе ГИС-технологии **наложения карт** ландшафтов и землепользования и использования балльной оценки типов ландшафта и землепользования);

- **динамические**

(изучают изменения явлений на основе сравнения разновременных карт, которые **приводятся** к **единому масштабу** и **проекции** с использованием ГИС-технологий);

- **прогнозные**

(используют ГИС-технологии **моделирования**).

Типы ГИС

ГИС подразделяют по:

- **проблемной ориентации** (инвентаризационные, кадастр, мониторинг, оценка и прогноз, управление и планирование);
- **объектной ориентации** (определяется объектами и явлениями, с которыми имеет дело ГИС: земля, лес, население, природные катастрофы);
- **территориальному охвату:**
 - **глобальные** (имеют дело с информацией планетарного характера);
 - **субконтинентальные** (ГИС стран, океанов);
 - **региональные;**
 - **локальные** (муниципальные ГИС, учебные).

Классификация ГИС

По территориальному охвату:

- глобальные ГИС;
- субконтинентальные ГИС;
- национальные ГИС;
- региональные ГИС;
- субрегиональные ГИС;
- локальные или местные ГИС.

По уровню управления:

- региональные ГИС;
- муниципальные ГИС;
- корпоративные ГИС.

По функциональности:

- полнофункциональные;
- ГИС для просмотра данных;
- ГИС для ввода и обработки данных;
- специализированные ГИС.

По предметной области:

- картографические;
- геологические;
- городские или муниципальные ГИС;
- природоохранные ГИС и т. п.

Применение ГИС

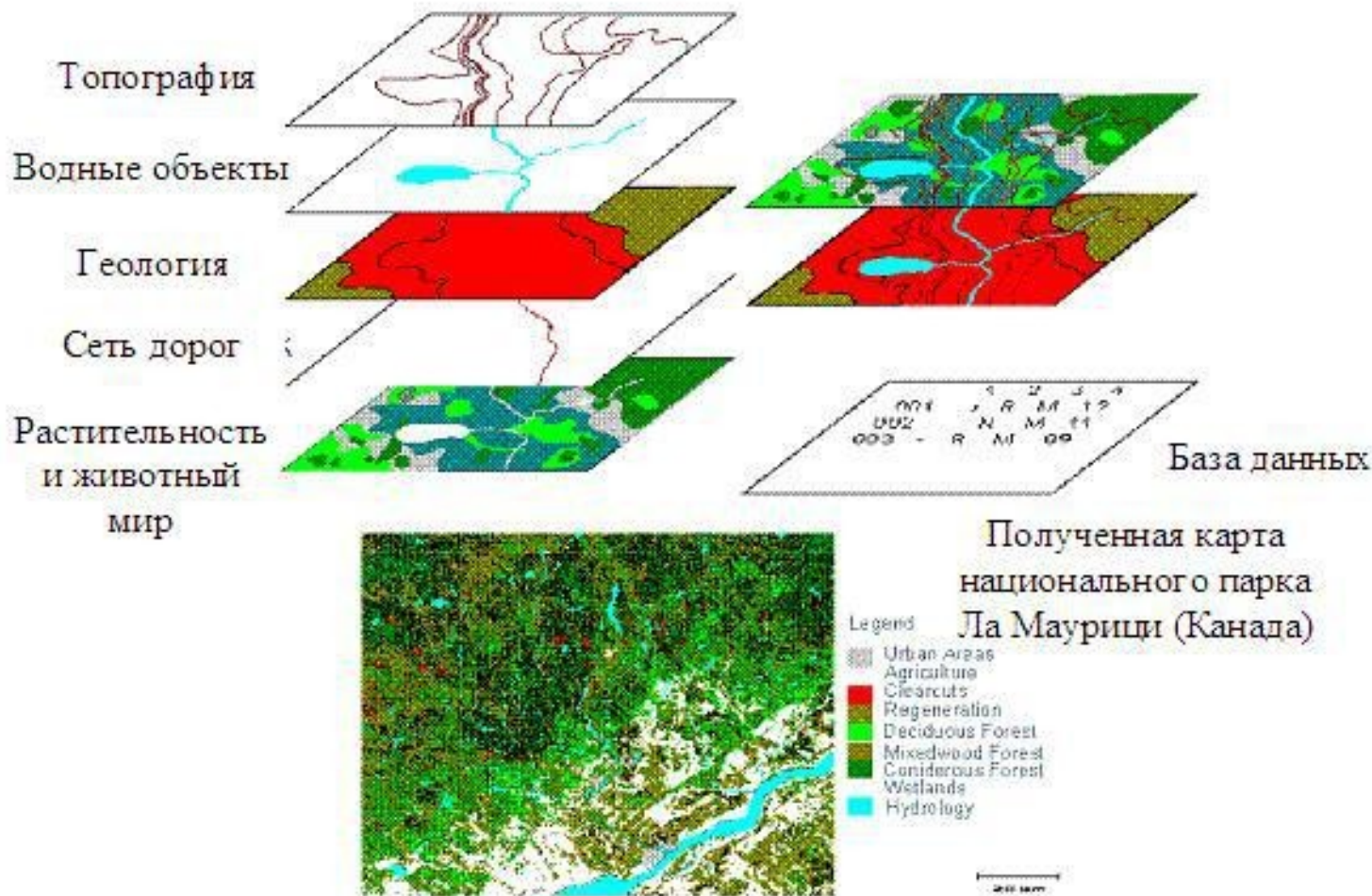
**Использование ГИС происходит на разных уровнях. (автоматизация полевых и камеральных работ).
Выделяют следующие территориальные уровни использования ГИС:**

- глобальный уровень – м-б 1 : 4 500 000 – 1 : 100 000 000;
- всеказахстанский уровень - вся территория страны, включая прибрежные акватории и приграничные районы, м-б 1 :2 500 000 - 1 :20 000 000;
- региональный уровень - крупные природные и экономические регионы, м-б 1 : 500 000 -1:4 000 000;
- локальный уровень - области, районы, м-б 1 : 50 000 - 1 000 000;
- муниципальный уровень - города, городские районы, пригородные зоны, м-б 1 : 50 000 и крупнее.



Преимущества:

- повышение точности картографической информации;
- сокращение трудозатрат на изготовление продукции;
- увеличение производительности труда за счет автоматизации отдельных операций или исключения их.

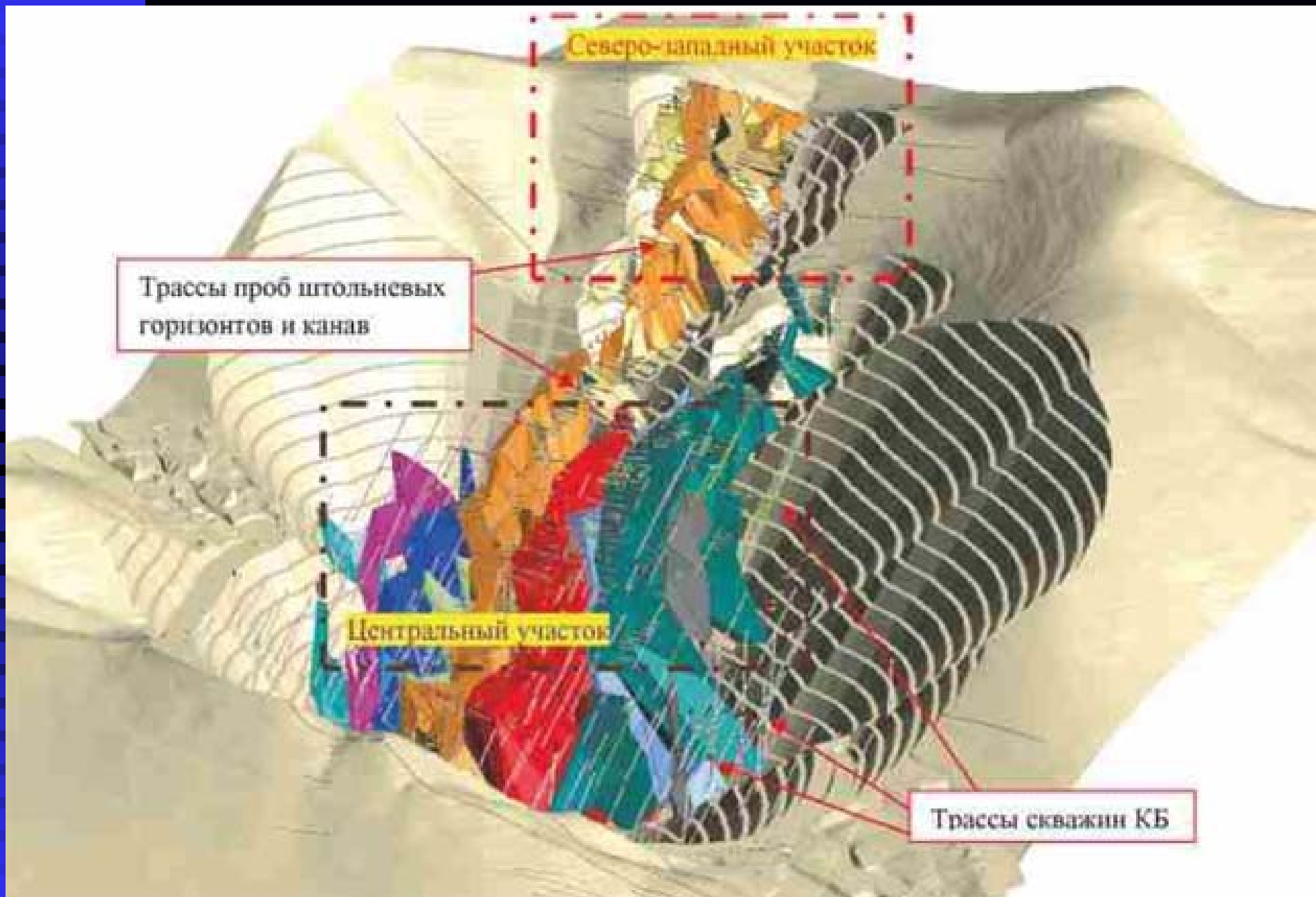


Северо-западный участок

Трассы проб штольневых горизонтов и канав

Центральный участок

Трассы скважин КБ





Основные направления применения ГИС-технологий

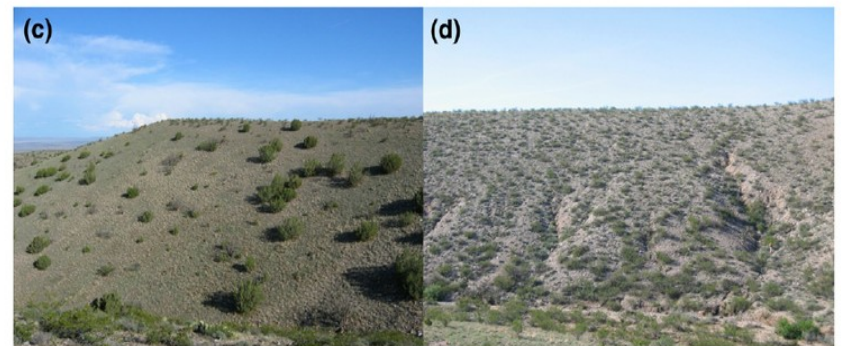
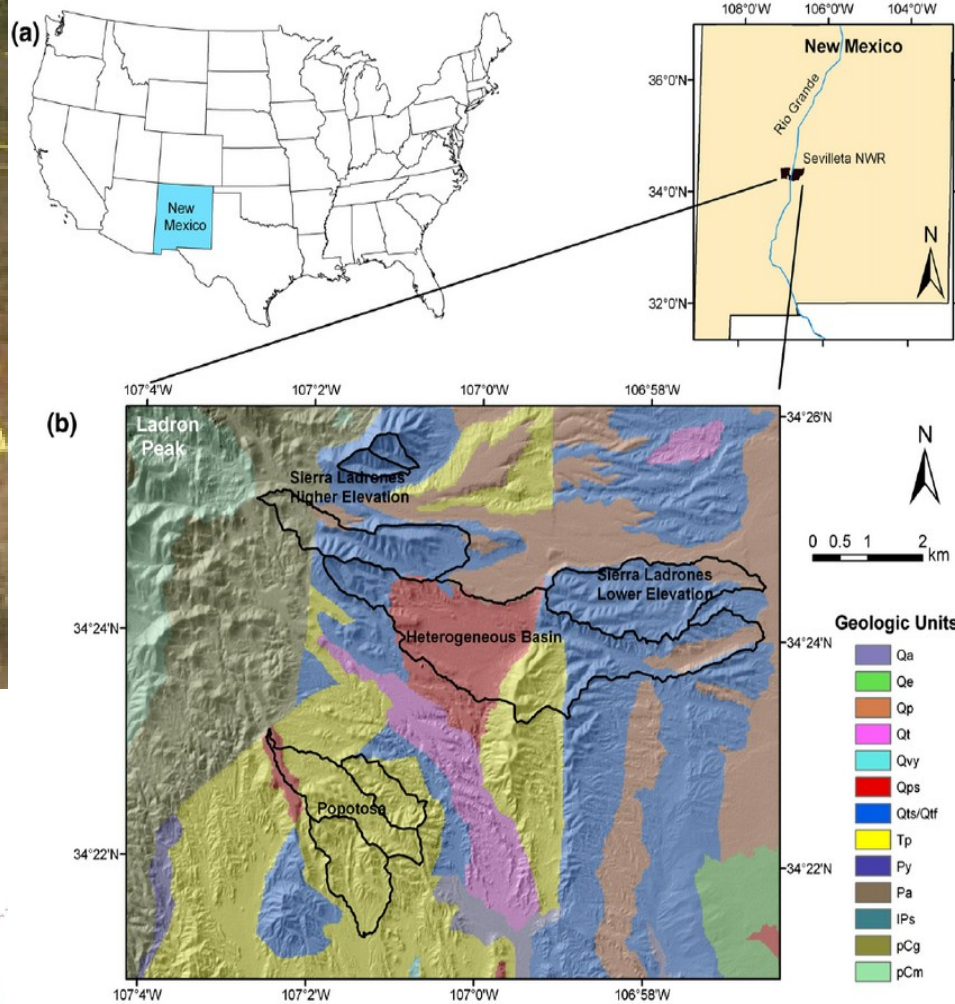
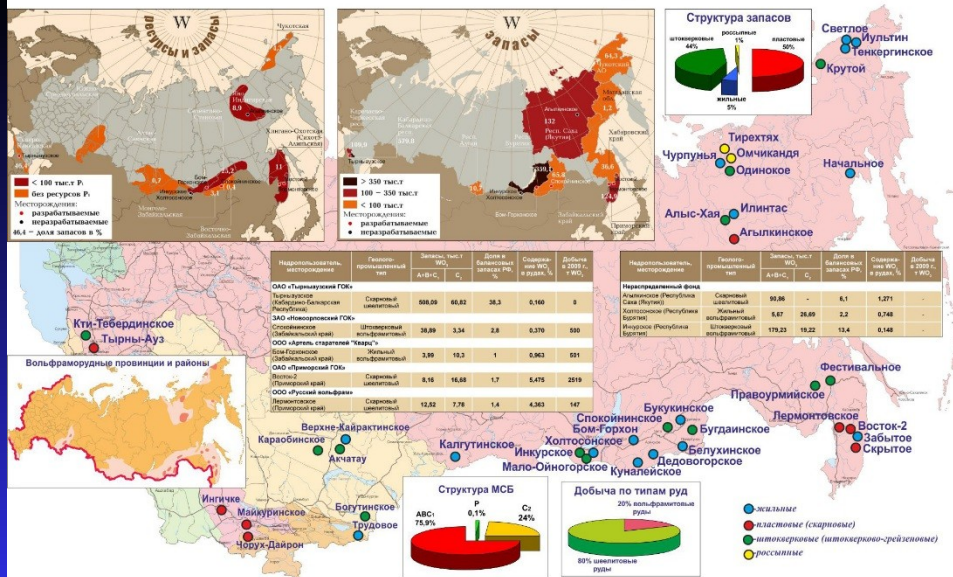
Типы пространственных задач, которые решаются в геологии с применением геоинформационных систем, можно с достаточной степенью условности подразделить на пять групп:

1. *Создание карт распределения геологической продукции и информации:*
 - а) по производственным организациям; б) по административным районам;
 - в) по геологическим структурам.
2. *Создание всех видов собственно геологических и тематических карт.*
3. *Создание двумерных и трехмерных моделей подсчета запасов полезных ископаемых.*
4. *Мониторинг различных аспектов геологической среды.*
5. *Решение задач геологического прогнозирования.*

использования ГИС в геологии



ВОЛЬФРАМОВЫЕ РУДЫ





1. Создание карт распределения геологической продукции и информации

С помощью геоинформационных систем на всех стадиях геолого-разведочных работ создается комплекс цифровых **баз данных поисковой изученности района работ:**

- **карты фактического материала:** обнажения коренных пород, площади и линии детального изучения разрезов геологических подразделений, горные выработки, буровые скважины, профили геофизических наблюдений, пункты находок ископаемых остатков фауны и флоры, пункты археологических находок, источники и колодцы, пункты отбора проб для определения радиологического возраста, химического и минералогического состава горных пород и руд, их физических свойств и т.д.;
- **содержательная информация по результатам ранее проведенного бурения, изучению коллекций шлифов и образцов горных пород, руд и органических остатков, результатов палеонтологических и геохронологических исследований;**
- **геологическая информация, получаемая в результате полевых геолого-съемочных работ**
- **результаты дешифрирования материалов аэро- и космической съемки;**
- **цифровые карты геофизических полей и их трансформанты;**
- **данные геохимических съемок;**
- **геодезические данные и т.д.**

База геоданных являются уникальной технологией компании Esri. Базы геоданных – модель хранения разнородной пространственной и другой информации в реляционной СУБД. Применение баз геоданных решает проблемы ограниченной производительности традиционных методов хранения пространственных данных в файловой системе и расширяет возможности разработки и интеграции прикладных корпоративных геоинформационных систем любого уровня сложности, открывает пути для использования веб, облачных и мобильных технологий и организации совместной работы в ГИС.

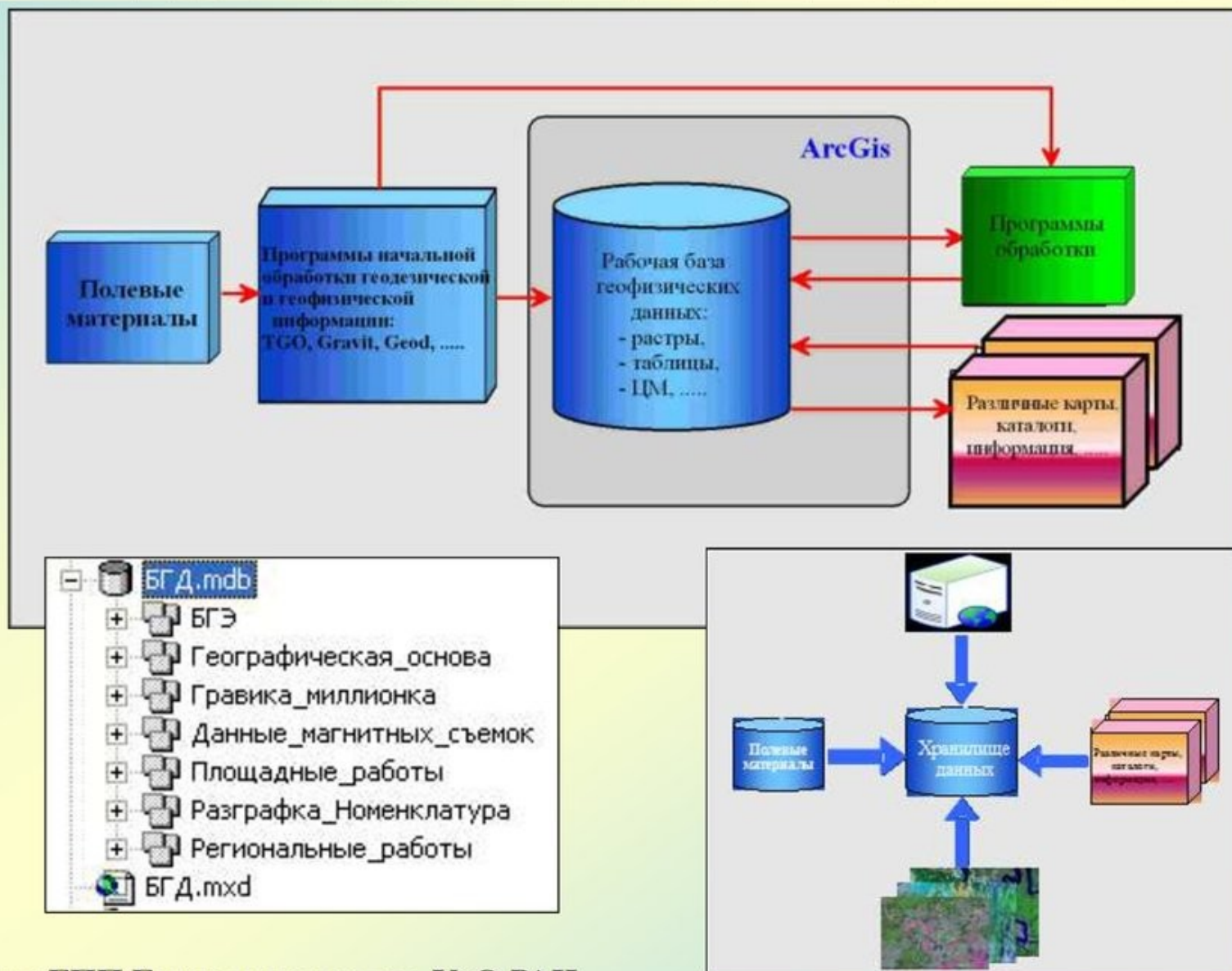
Составные части ГИС.

Работающая ГИС включает в себя пять ключевых составляющих: аппаратные средства, программное обеспечение, данные, исполнители и методы.



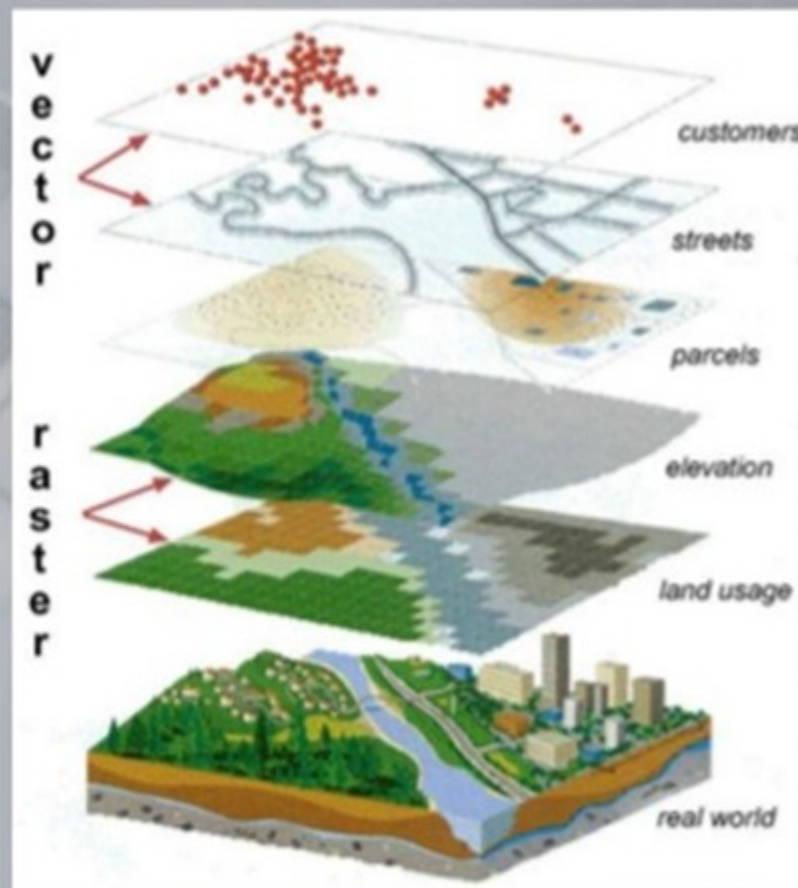


ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ГРАВИМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ

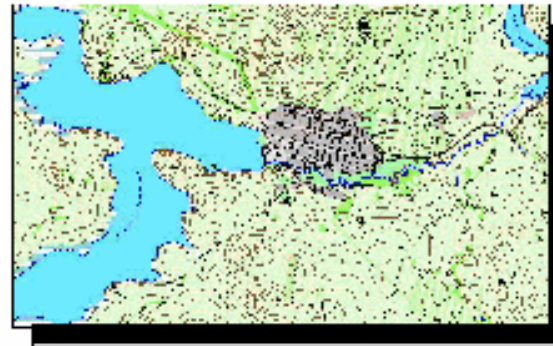


Как работает ГИС?

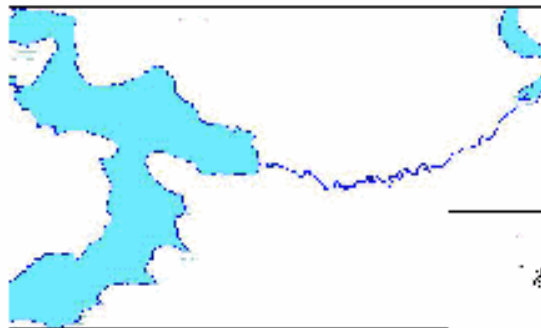
1. Хранит информацию в виде слоев карт и баз данных связанных с ними.
2. Содержит информацию о пространственном расположении объектов, координатные данные или ссылку на адрес и таблитчатые данные



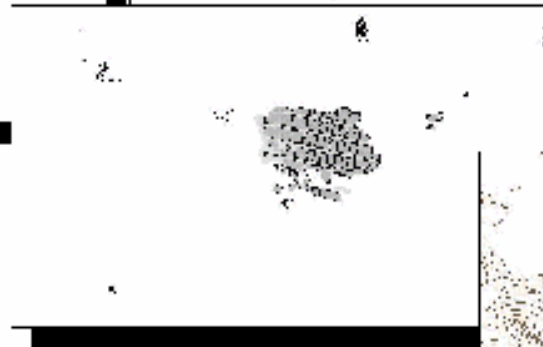
Карта



Тематический слой №1: гидрография



Тематический слой №2:
населенные пункты



Тематический слой №3: рельеф



Покрывтие линейное

Покрывтие полигональное

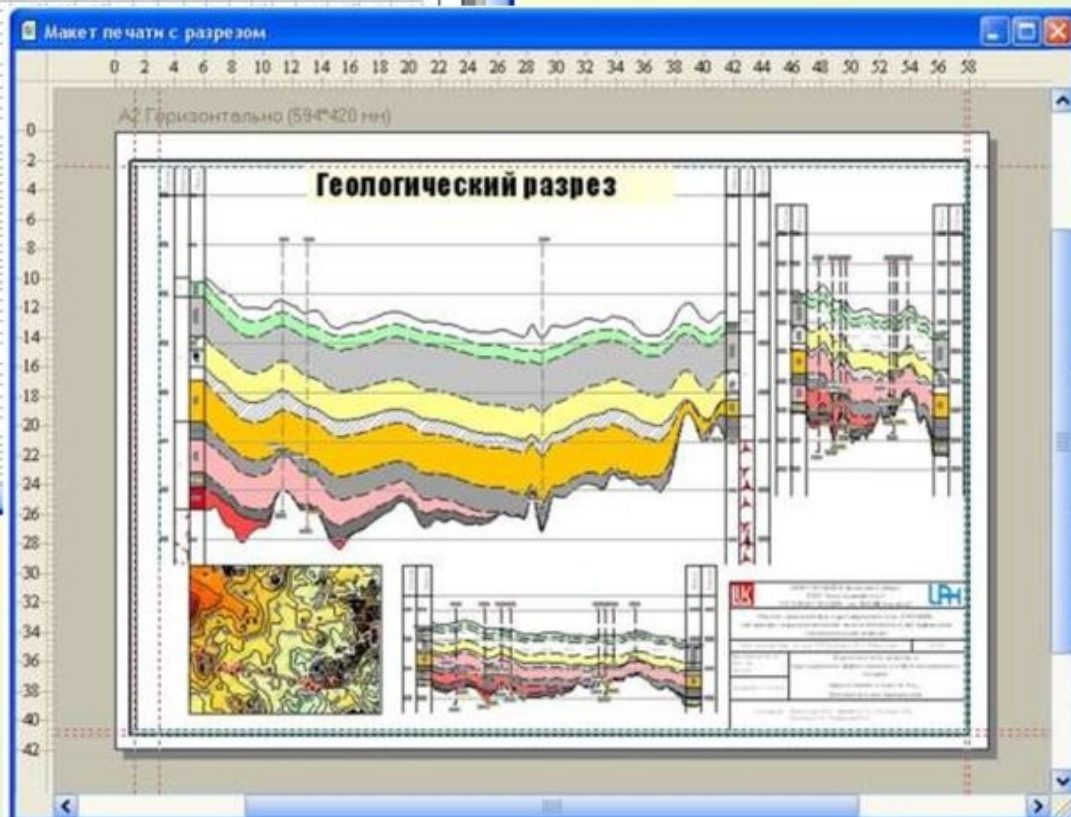
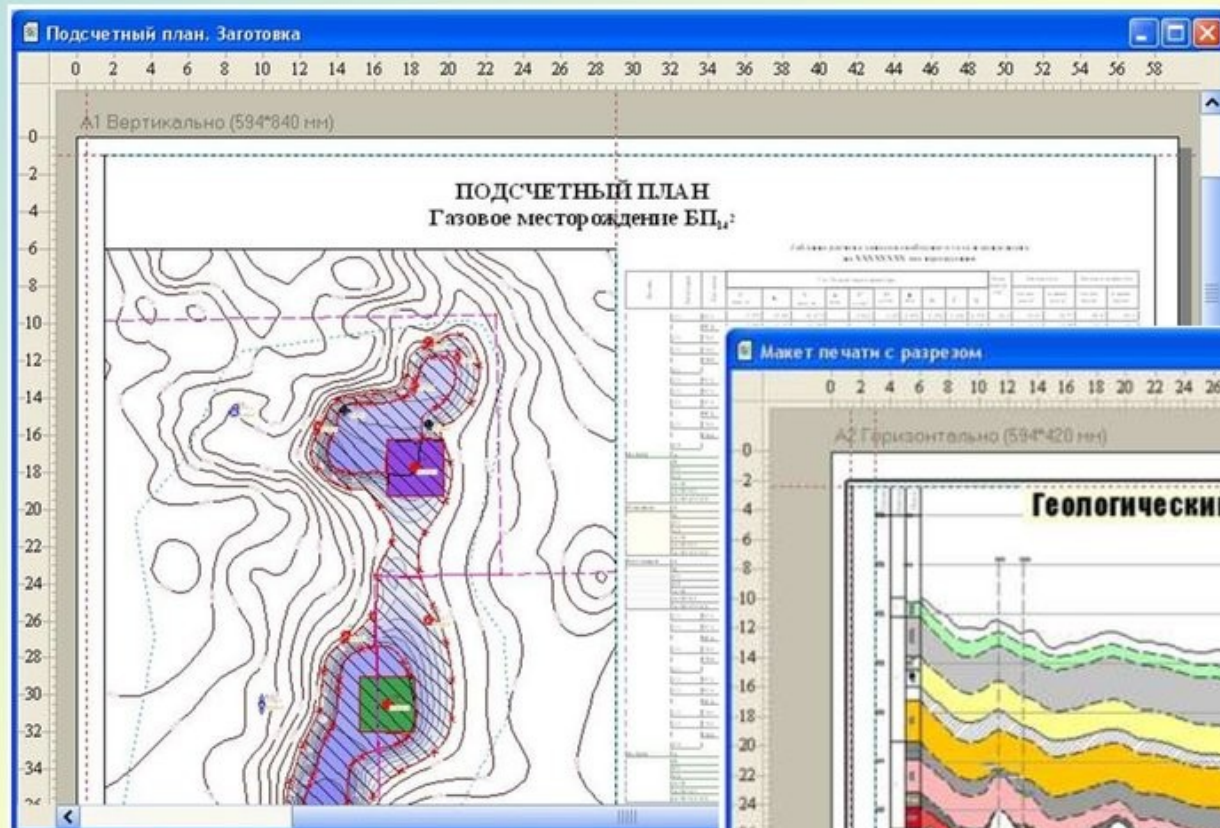
Покрывтие линейное

Покрывтие точечное

Покрывтие полигональное

Покрывтие линейное

Покрывтие точечное

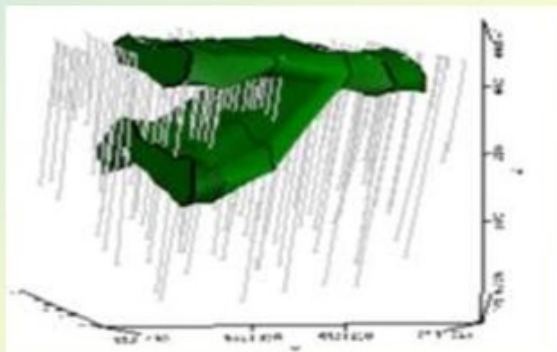




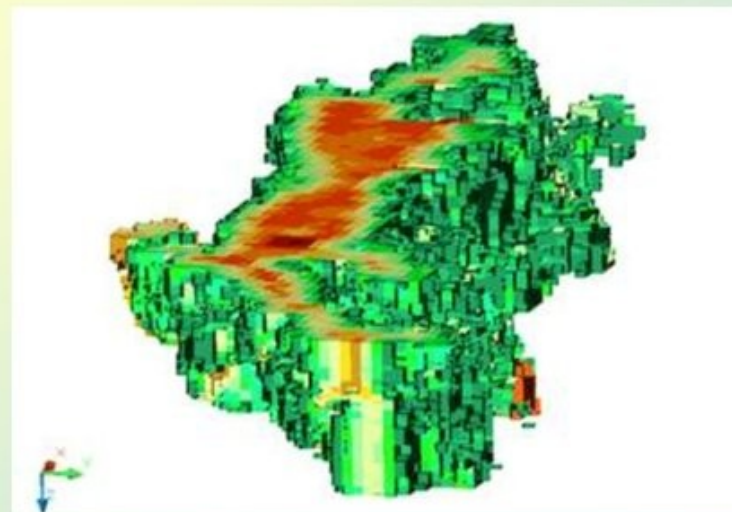
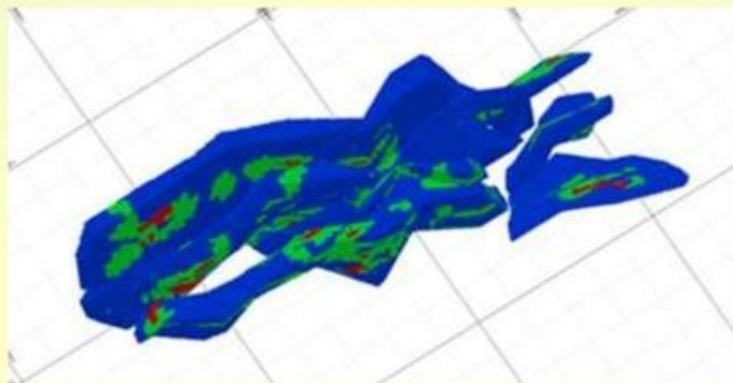
● Создание трехмерных моделей геологических объектов.

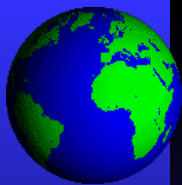
Технология создания 3D моделей целевых геологических объектов включает 2 этапа.

1. Каркасное моделирование.



2. Блочное моделирование.

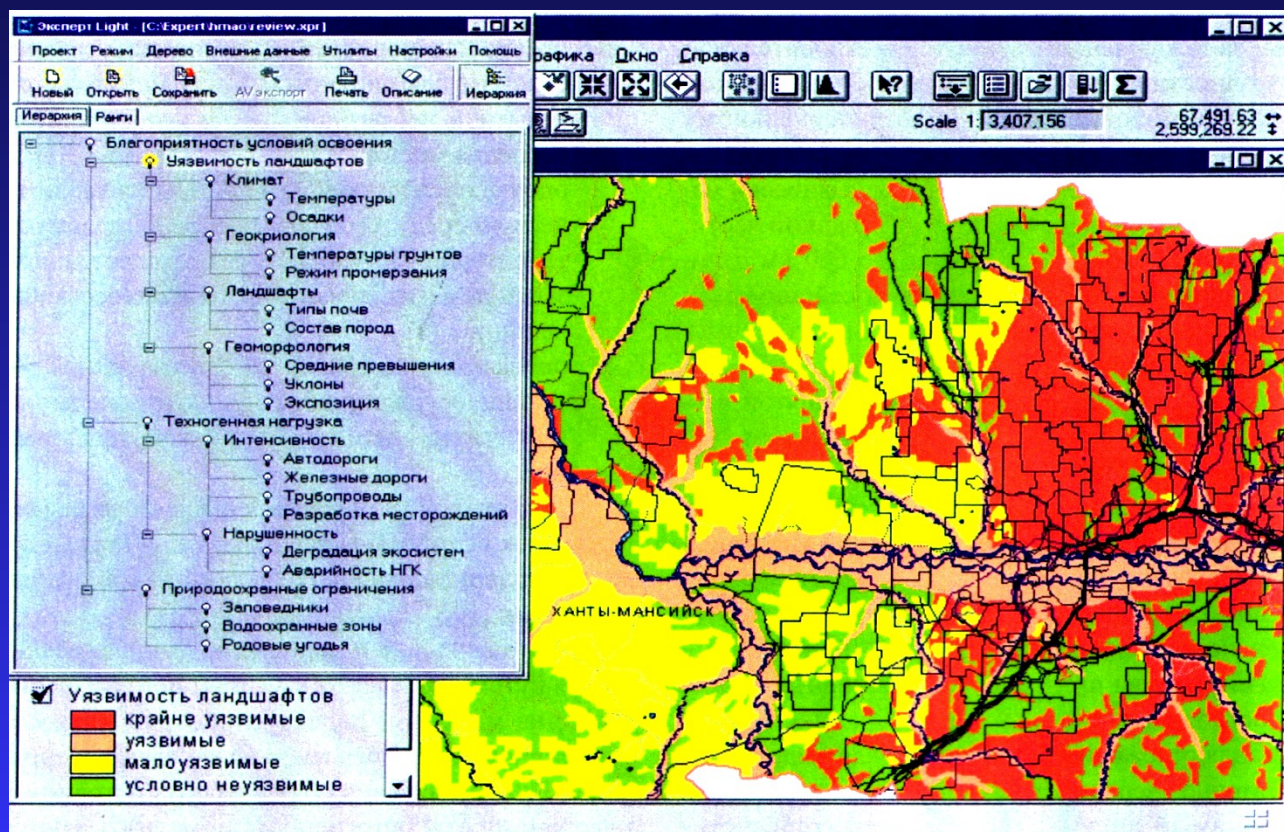




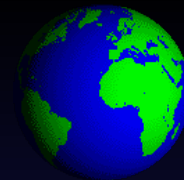
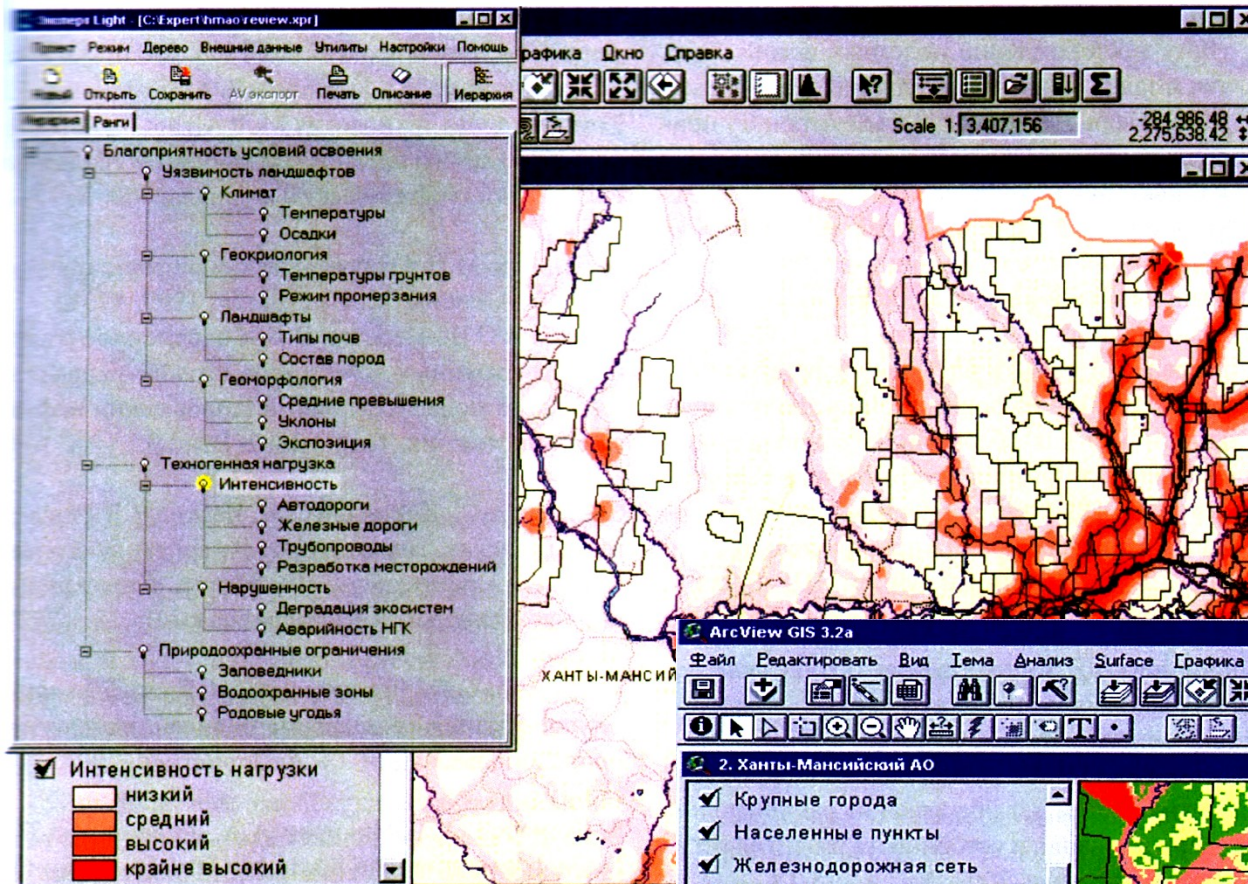
Мониторинг техногенных воздействий

Мониторинг территории Ханты-Мансийского АО в ГИС ИНТЕГРО

- Оценка сложности геоэкологических условий;
- Оценка последствий воздействия на геологическую среду;
- Оценка риска загрязнения при аварийной ситуации.

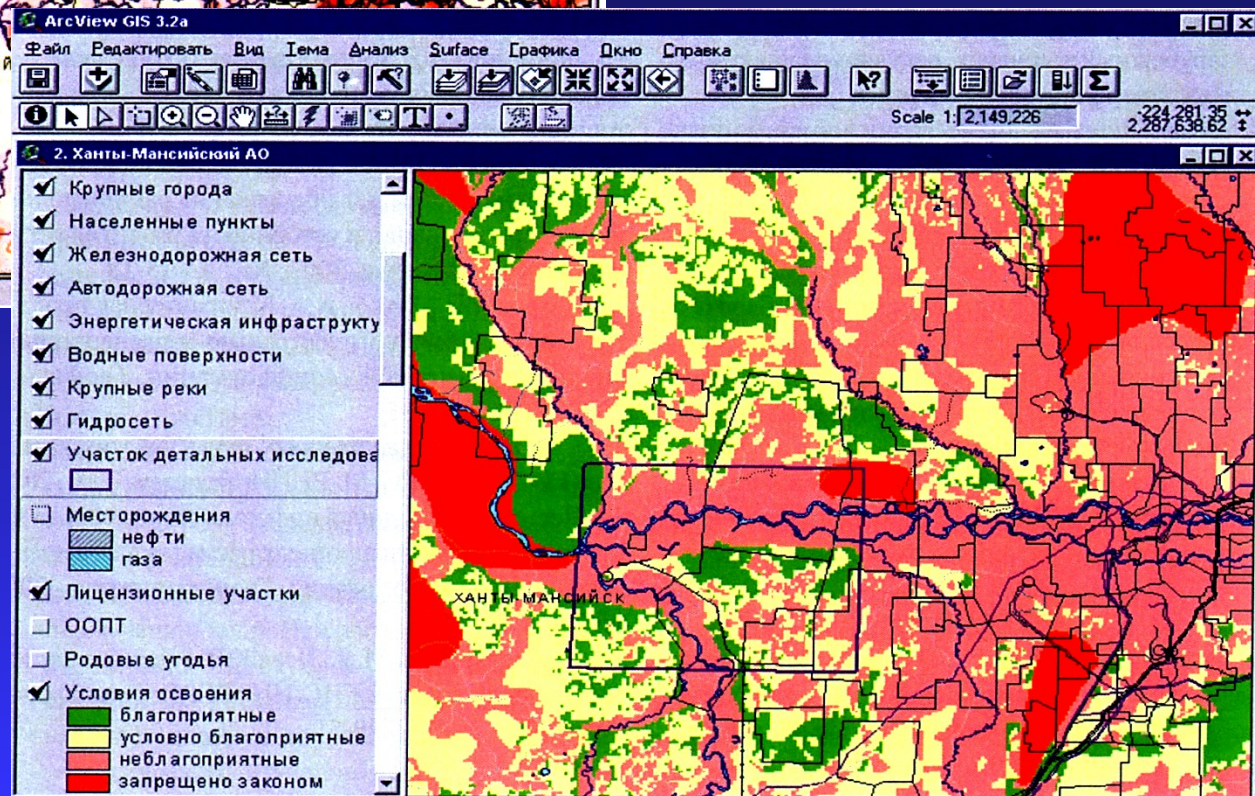


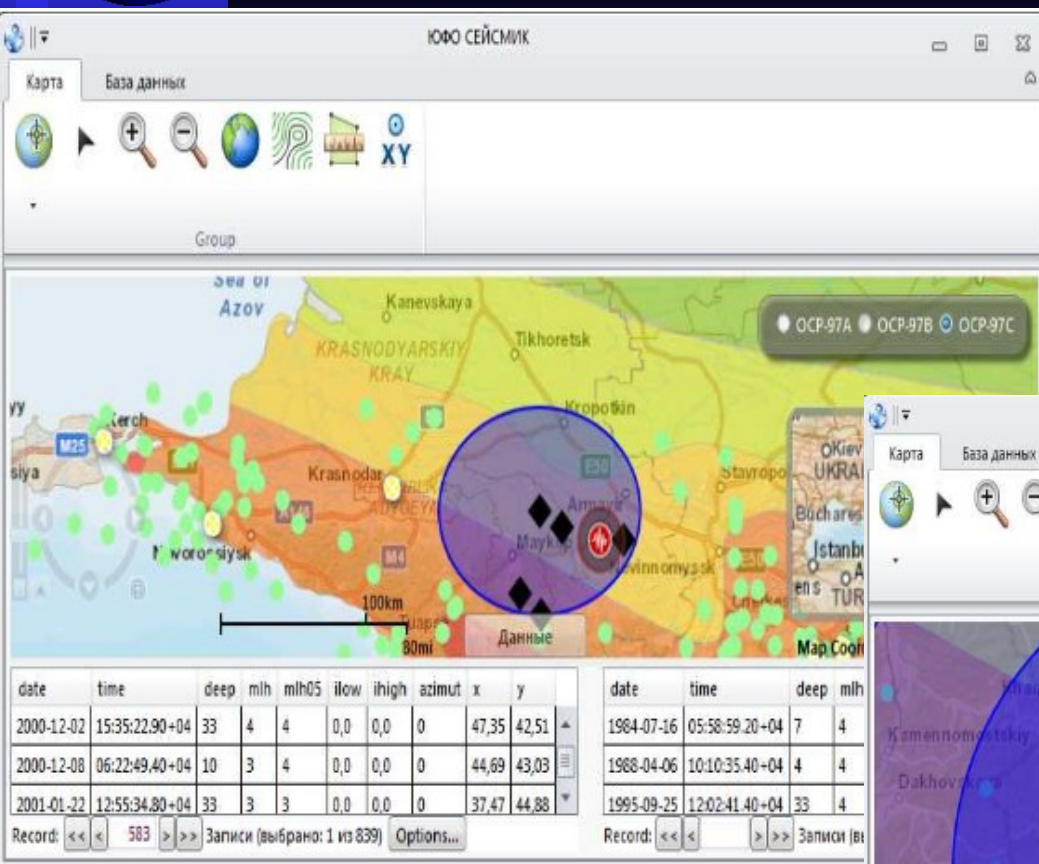
Оценка уязвимости ландшафта



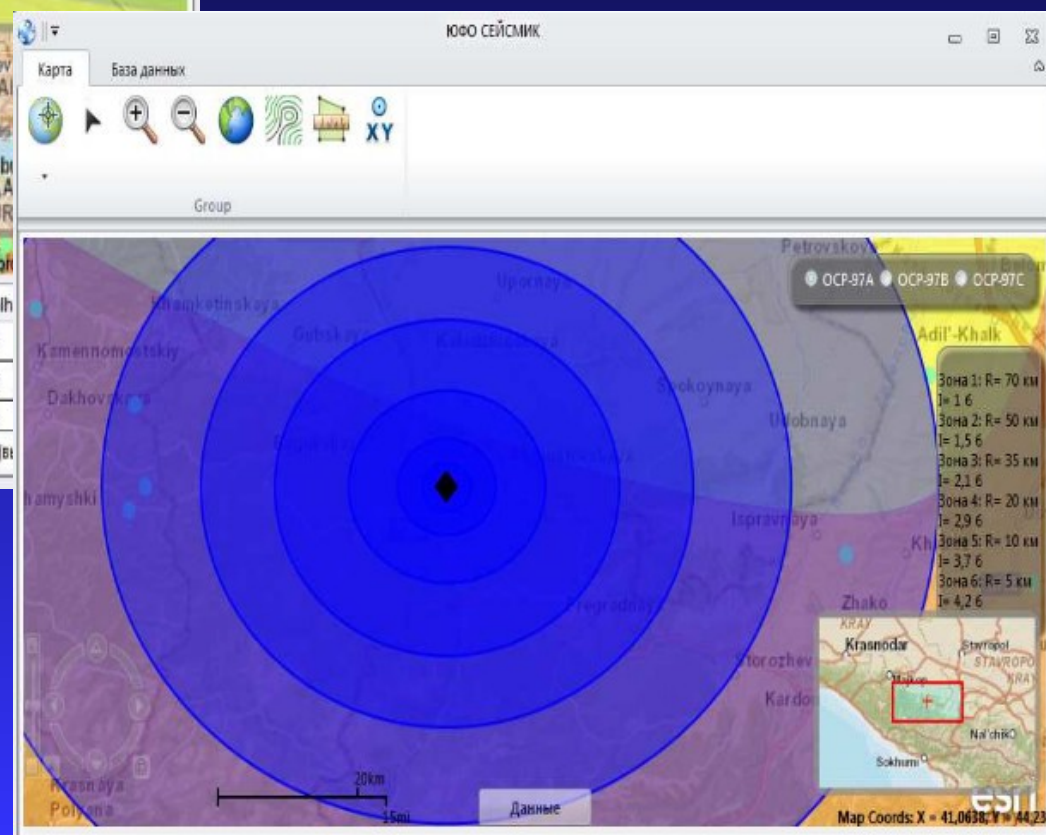
Оценка интенсивности техногенного воздействия

Оценка благоприятности условий освоения территории





Оценка сейсмологической обстановки





Решение задач геологического прогнозирования

Цель геологического прогнозирования: предсказание наличия месторождений полезных ископаемых на данной территории на основе ее геологического строения.

Методической основой решения геолого-прогнозных задач на основе ГИС-технологий является моделирование процесса их постановки и решения. Необходима предварительная формализация понятий, связанных с прогнозом месторождений полезных ископаемых, таких, как задача, объект, область исследования, прогнозные критерии и признаки.

В качестве исходных материалов при моделировании прогнозных задач используются цифровые модели государственных геологических карт, геофизических, геохимических, дистанционных карт, представления о моделях геолого-промышленных объектов прогнозируемого оруденения.

Технология решения прогнозных задач на основе ГИС включает:

асчет прогнозных характеристик по цифровым моделям карт для формирования таблицы «объект-свойства»;

асчет производных прогнозных характеристик с помощью статистических преобразований;

омплексный анализ данных и решение прогнозной задачи.

На основе этой технологии производится прогностическая оценка и районирование территорий на различные виды минерального сырья.



Мониторинг геологической среды

- **Мониторинг экзогенных процессов.**

На территории России проявлен широкий спектр экзогенных геологических процессов, которые являются опасными. К этой категории можно отнести *оползневые, селевые, карстовые, абразионные процессы и явления*. Снижение геологической опасности, ее прогноз требует наличия достоверных данных о развитии экзогенных геологических процессов, данных о динамике факторов, влияющих на их активность.

- **Мониторинг глубинных геологических процессов.**

ГИС-технологий используются также в создании системы мониторинга глубинных геологических процессов, таких, как *сейсмические, вулканические, гидротермальные*, которые также представляют большую опасность для человечества (извержения вулканов, землетрясения и т.д.).

- **Мониторинг техногенных воздействий на геологическую среду.**

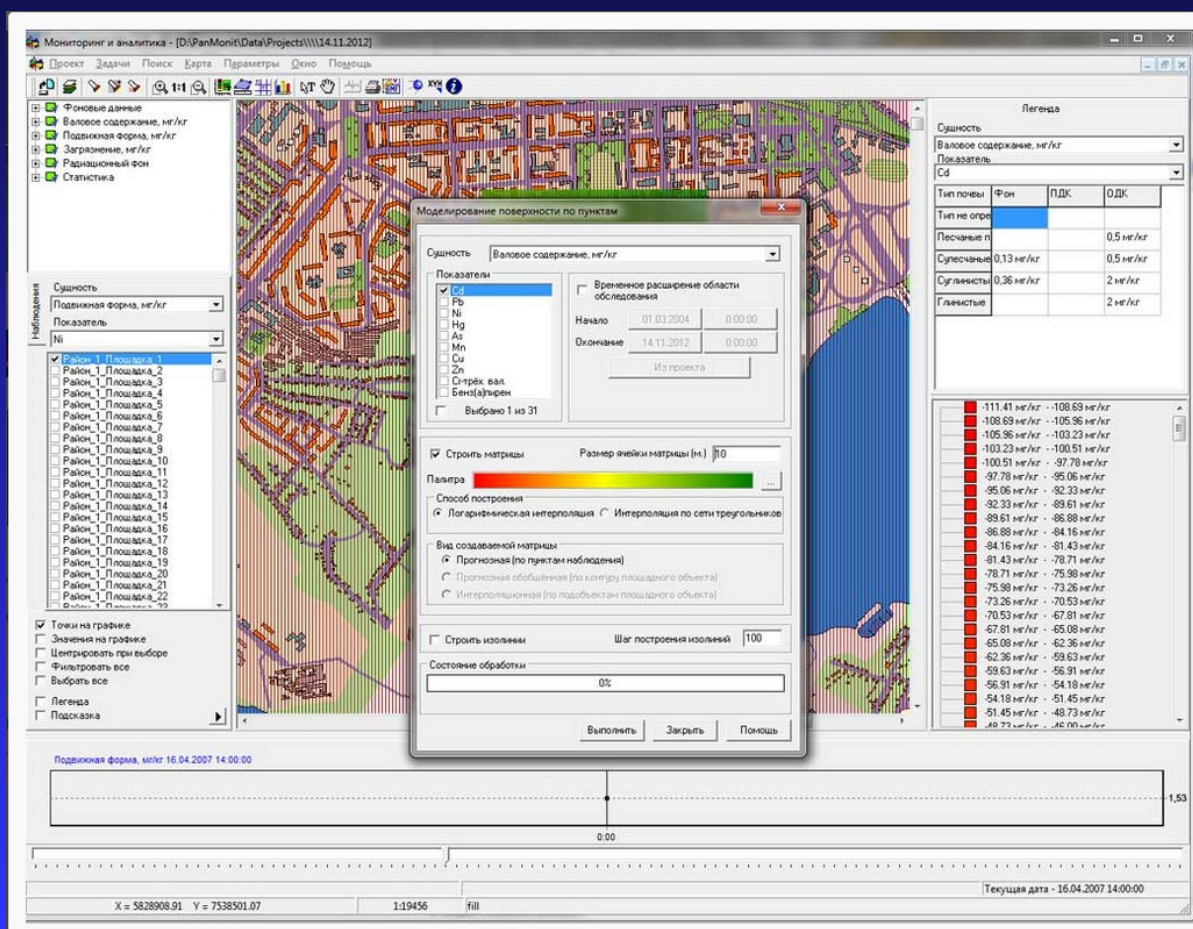
Важные задачи решаются с помощью геоинформационных технологий при мониторинге геологической среды. Процессы обработки месторождений полезных ископаемых существенно изменяют характер окружающей среды в худшую сторону. Эта проблема стоит особенно остро для крупных горнопромышленных районов, где формируются многочисленные техногенные образования: *отвалы карьеров и шахт, хвостохранилища, отстойники шахтных вод и т.д.* Оптимальное планирование для размещения этих объектов и систематические наблюдения за ними для выяснения влияния на окружающую среду выполняются с применением ГИС-технологий. В частности, проводится *районирование по степени проявления техногенных воздействий на геологическую среду*.



ГИС "Экологический мониторинг и аналитика"

АО Конструкторское бюро "Панорама" www.gisinfo.ru

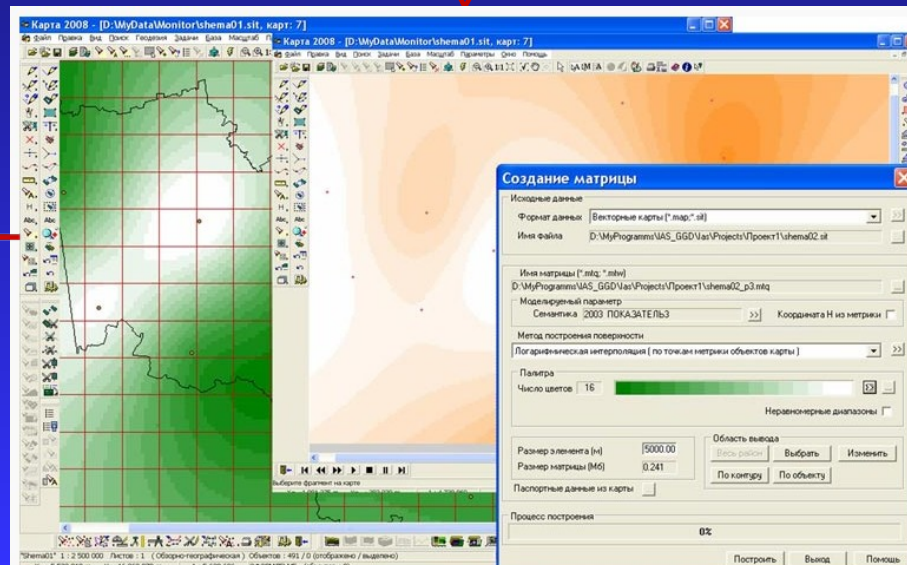
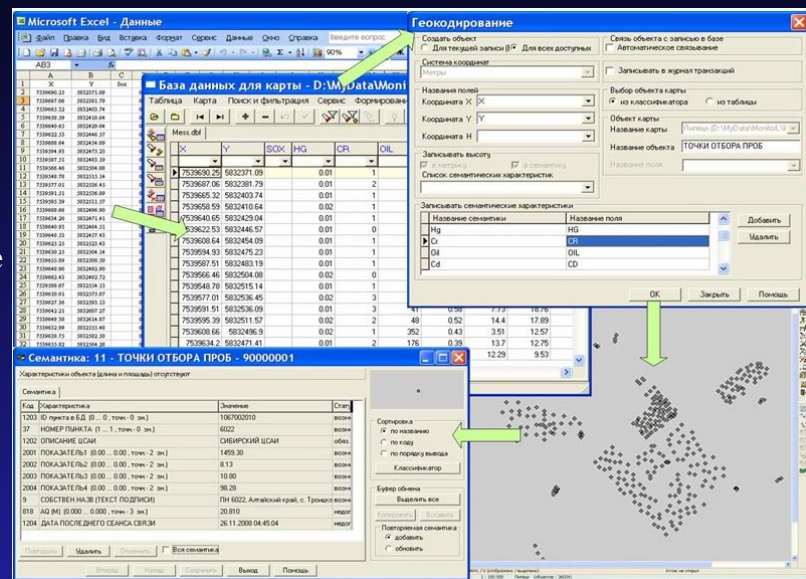
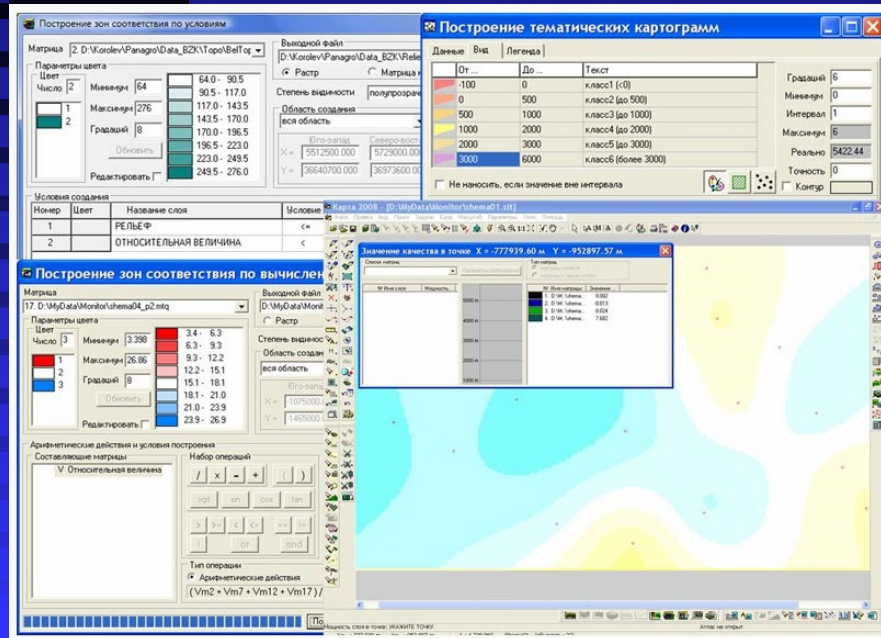
ГИС "Экологический мониторинг и аналитика" автоматизирует процессы обработки и анализа данных, поступающих в результате мониторинговых измерений в точках наблюдения за состоянием физического поля (явления, события и т.п.) и предназначена для оперативной оценки и прогноза развития наблюдаемого поля (явления, события) с использованием ГИС-технологий пространственного и временного анализа данных





Технология обработки данных мониторинга состояния окружающей среды

- измерения показателей мониторинга;
- сбор сведений и консолидация данных;
- обработка результатов измерений – переход от измерений в точке к пространственному распределению показателя методами интерполяции и экстраполяции данных;
- оценка текущего состояния показателей мониторинга и выявление участков местности, где превышены фоновые значения;
- сопоставление критических проявлений процессов, явлений или событий с другими показателями мониторинга;
- выявление закономерностей в развитии процесса или явления;
- прогноз изменения обстановки;
- формирование отчетов и аналитических записок.



Вопросы для самоподготовки:

1. Преимущества метода создания карт с помощью ГИС
2. Территориальные уровни использования ГИС
3. Составляющие ГИС технологии
4. Связь ГИС с другими науками
5. Применение ГИС в геологии

1. Геоинформатика: учеб. для студ. вузов // Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов и др.: под редакцией В.С. Тикунова. - М.: Издательский центр «Академия», 2005. - 480 с.
- 2 Е. Нусипов, А.В.Немченкова, Е.Е.Нусипов. Географические информационные системы. Алматы: 2004
3. Ахметов Е.М. Геоинформационные системы (методические указания) – Алматы, КазНТУ, 2005
4. Официальный сайт компании ESRI Inc., США. - <http://www.esri.com>
- 5 Официальный сайт компании MapInfo Corp., США. - <http://www.mapinfo.com>

1.7 Әдебиеттер тізімі

Негізгі әдебиет

Ананьев Ю.С. Геоинформационные системы /Учебное пособие. Томск.-2003.

Ахметов Е.М. Геоинформационные системы / учебное пособие – Алматы, КазНТУ, 2005

Берлянт А.М. Геоинформационные системы. М.: изд. Фирма «Астрей», 1996. - 208с.

Берлянт А.М. Картография: М.: Аспект Пресс, 2002. - 336с.

ДеМерс М. Н. Географические информационные системы. Основы.

Пер. с англ. - М.: Дата+, 1999. - 490с.

Қосымша әдебиет

Зейлер. М. Моделирование нашего мира. Руководство ESRI по проектированию базы геоданных: Пер. с англ. - М.: Дата+, 1999.

Майкл Д. Мерс. Геоинформационные Системы. Основы. Пер. с англ. - М.: Дата+, 1999.

Капутин Ю.Е. Горные компьютерные технологии и геостатистика. СПб, Недра. 2004. -424 с.

Южаников В.С. Картография с основами топографии. Учебное пособие. - М.: Высшая школа, 2001.

Мелита Кеннеди и Стив Копп. Картографические проекции. - ESRI, Перевод Дата+, 2002.

Any Questions?