

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ



ВНИИГЕОСИСТЕМ

**Современные компьютерные технологии  
и информационное обеспечение работ  
по государственному геологическому  
картографированию территории  
Российской Федерации  
и ее континентального шельфа**

Директор Л.Е.Чесалов  
Зам. Директора Е.Н.Черемисина

**Москва, 2013**



Основное направление развития информационных систем в геологической отрасли за последние несколько лет:

**Объединение разнородных информационных ресурсов отдельных организаций в интегрированную распределённую информационную среду на основе открытых международных стандартов и технологий Интернета.**



## Основные задачи информационного обеспечения работ по государственному геологическому картографированию

Интеграция актуализированной информации, полученной в ходе работ по геологическому картографированию, на основе распределенного доступа к картографическим ресурсам отрасли.

Оперативное предоставление пользователю геолого-картографических материалов на основе нормативно-методических документов Роснедр и международных стандартов.

Комплексная обработка разнородной геолого-геофизической информации для решения задач геологического картографирования и прогноза полезных ископаемых.



## Система обеспечения работ по геологическому изучению недр (СОБР)

За последние годы ВНИИгеосистем создал, внедрил и осуществляет ведение информационной системы обеспечения работ по геологическому изучению недр и воспроизводству минерально-сырьевой базы (СОБР Роснедра).

*Целевое назначение:*  
информационное обеспечение работ по геологическому изучению недр и воспроизводству минерально-сырьевой базы на основе регулярного обновления текущей и сводной информации, обеспечения её актуальности и достоверности, взаимодействия с отраслевыми информационными ресурсами системы Роснедра



## Основные задачи системы обеспечения работ по геологическому изучению недр (СОБР)

- Обобщение и каталогизация всех информационных ресурсов Роснедра, включая базы данных и другие информационные системы подведомственных организаций, а также информационные материалы, получаемые в рамках работ, проводимых по государственным контрактам.
- Согласование структуры и данных информационных ресурсов Роснедра на основе разработки и внедрения единой системы справочников, классификаторов и кодификаторов информации по изучению недр и воспроизводству МСБ.
- Оперативный доступ к удаленным информационным ресурсам для предоставления наиболее полной и актуальной информации по геологическому изучению недр, недропользованию и состоянию МСБ.
- Регулярное обновление оперативной и сводной информации по объектам изученности, ГРР и НИОКР, лицензирования, геологическим учреждениям и организациям.
- Сведение и представление всей полноты информации в унифицированную географическую информационную систему на согласованной полимасштабной картографической основе.



## Основные задачи системы обеспечения работ по геологическому изучению недр (СОБР)

- Предоставление и непосредственное использование информационных возможностей системы с рабочих мест на основе технологий интернета при обеспечении разграничения доступа и защиты данных.
- Интеграция с внешними информационными системами без изменения их программного кода и структур данных, эксплуатация, актуализация и обеспечение достоверности которых остается в ведении соответствующих организаций.
- Применение открытых технологий и стандартов при разработке системы обеспечивают взаимодействие разнородных информационных систем, что гарантирует развитие СОБР Роснедра вне зависимости от отдельных разработчиков и поставщиков программных средств, а также включение в нее вновь создаваемых технологий.
- Развертывание большого числа рабочих мест системы на основе стандартных средств Интернет (веб-браузеров) без затрат на приобретение дополнительного программного обеспечения.

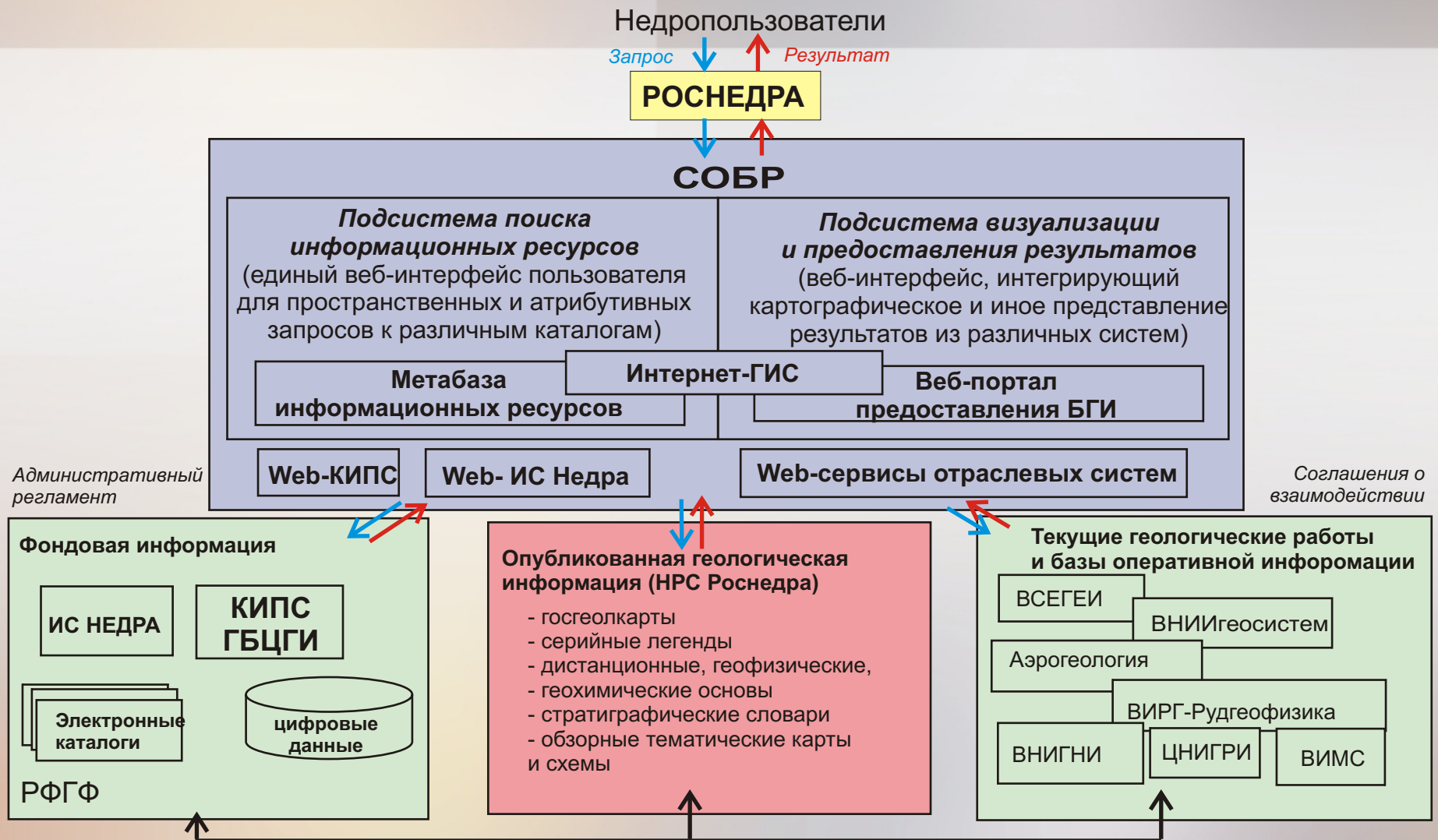


## Состав подсистем СОБР Роснедра

- Метабаза информационных ресурсов Роснедра (МИР Роснедра)
- Цифровая полимасштабная картографическая информационная основа (ЦПКИО)
- Интернет-ГИС на базе многофункционального геоинформационного сервера (МГС)
- Интегрированная распределённая информационная среда (ИРИС)
- Подсистема обеспечения разграничения и управления доступом (ОРУД)



## Связь СОБР с РФГФ и другими отраслевыми системами







## Результаты работ по интеграции материалов Госгеолкарт в системе СОБР Роснедра

**На основании анализа материалов Росгеолфонда и ВСЕГЕИ создан единый каталог метаданных по материалам геологического картографирования, включающий результаты Госгеолкарты 1000/1-3 и 200/1-2 и сопутствующие материалы (геофизические, геохимические и дистанционные основы)**

**Сформирован раздел СОБР, обеспечивающий визуализацию картографических материалов изданных комплектов геолкарт (векторных моделей и растровых образов), а также сопутствующих основ. Информационными ресурсами раздела являются данные ВСЕГЕИ, Росгеолфонда, ВИРГ-Рудгеофизика.**

**Разрабатывается интерфейс интернет-представления вышеперечисленных материалов, обеспечивающий просмотр геопривязанного полотна карты (основы) и зарамочного оформления.**



## Цифровая полимасштабная картографическая информационная основа

### **По итогам работ 2012-2014 гг. будет включать:**

растровые образы ГГК-200/1 - 2100 листов;  
растровые образы ГГК-1000/2 - 160 листов;  
векторные модели ГГК-200/2 - 65 листов;  
векторные модели ГГК-1000/3 - 75 листов;  
дистанционные основы ДО-200 - 316 листов;  
дистанционные основы ДО-1000 - 95 листов;  
геофизические основы ГФО-1000 - 158 листов;  
геохимические основы ГХО-1000 - 120 листов.



### Пример визуализации векторного представления смежных листов Госгеолкарты 1000/3 по опубликованным материалам НРС Роснедра

Масштаб 1:1257388

Д:108°46'3" Ш:53°17'9"

Жигалово

Усть-Баргузин

20000 80000

**Инструментарий**

Структура

- N-48
- N-49
- O-41
- O-42
- P-42

Перерисовать

Легенда

- N-48
  - Аллювий русел низкой и высокой пойм
  - Устькутская свита
  - Илгинская свита
  - Черемховская свита
  - Ийская свита
  - Бадарановская свита
  - Манзурская свита
  - Присяянская свита
  - Литвинцевская свита
  - Китайский комплекс мигматит-гранитовый
  - Верхоненская свита
  - Верхоненская свита
  - Верхоненская свита
  - Верхоненская свита
  - Ангарская свита
  - Кудинская свита
  - Аллювий I террасы
  - Баяндайская свита
  - Мамырская свита
  - Итанцинская свита
  - Куртунская и аянканская свиты объединенные

Метаданные

- Госгеолкарта
  - 1:1000000
    - ГГК-1000/1
    - ГГК-1000/2
    - ГГК-1000/3
  - 1:200000
- Государственный кадастр месторождений

**Результаты**

Основное разбиение (6)

1-6

Код класса по легенде	Код класса (условного знака) по ЗБЗ	Текстовое описание класса	Символьная спецификация (индекс)	Код изображения крапа на разных картах	Код по легенде компонента вещественного состава
3900	120	Литвинцевская свита [III]: доломиты, водорослевые доломиты, кремнистые, глинистые, известняки, карбонатные брекчи, мергели, аргиллиты, песчаники (100 - 330 м)	C_1-2	3	
4100	120	Ангарская свита [III]: переслаивание доломитов серых, коричневато-серых, доломито-ангидритов, известняков, доломитов глинистых, окремненных, редкие пласты каменной соли (200 - 680 м); трилобиты	C_1	3	
4200	120	Булайская свита [III]: доломиты, известняки коричневато-серые плитчатые, массивные, прослои глинистых доломитов, алевролитов, мергелей (70 - 135 м); трилобиты	C_1	3	



## Направления развития системы СОБР по интеграции картографических ресурсов отрасли

**Завершение формирования каталога материалов с обязательной сверкой с первичными материалами (изданными картами) для устранения имеющейся разрозненности и неполноты исходных учетных материалов.**

**Завершение формирования массивов растровой и векторной информации по геологическим картам и основам (РОСГЕОЛФОНД, ВСЕГЕИ, ВИРГ-Рудгеофизика).**

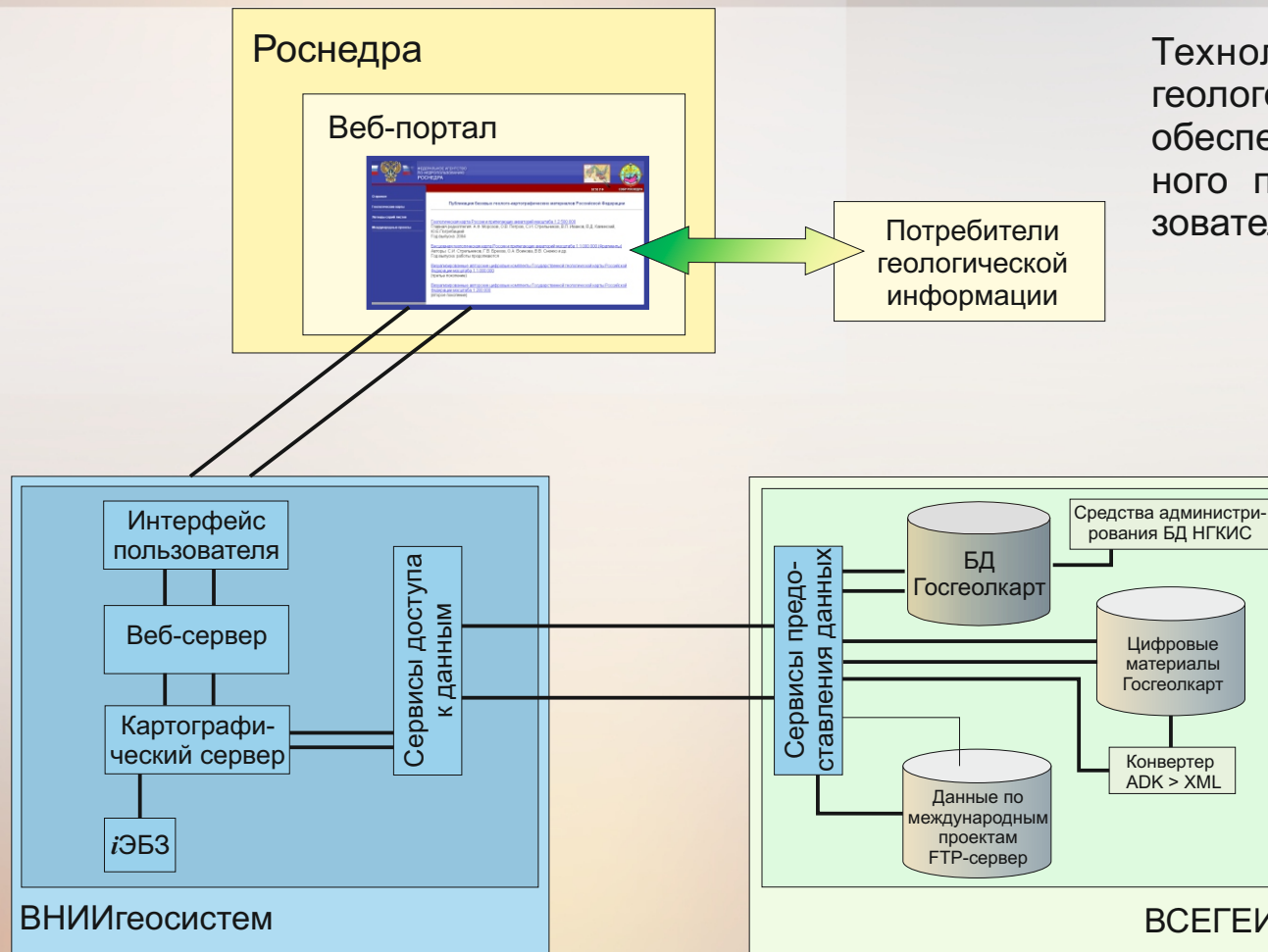
**Разработка регламентов актуализации и обмена картографических ресурсов отрасли на основе СОБР Роснедра.**

**Разработка регламента предоставления открытого доступа к геолого-картографической информации организациям отрасли и недропользователям.**



### РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ БАЗОВОЙ ГЕОЛОГО-КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

#### Общая схема предоставления геологических материалов пользователям через веб-портал Роснедр



Технология предоставления базовой геолого-картографической информации обеспечивает возможность ее оперативного получения широким кругом пользователей в режиме удаленного доступа.

Работы выполняются в рамках Государственного контракта “Разработка технологии подготовки, публикации и передачи базовой геолого-картографической информации на основе современных специализированных международных веб-форматов”



## Технология предоставления базовой геологической информации

### **В настоящий момент разработаны:**

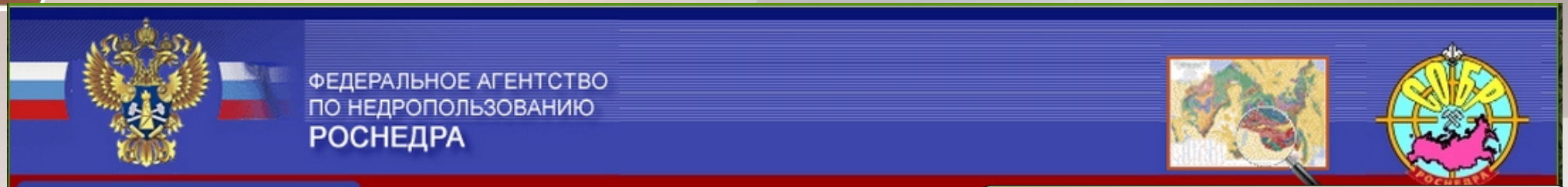
1. Конфигурация веб-сервера и макет Интернет-портала сайта Роснедр, обеспечивающего доступ пользователей к базовой геологической информации и ее предоставление, в том числе, с использованием международных веб-форматов.
2. Набор программно-технологических средств для подготовки и представления базовой геолого-картографической информации Российской Федерации в Интернете на основе нормативно-методических документов Роснедр с использованием международных веб-форматов данных.
3. Макет веб-интерфейса для загрузки и скачивания рабочих материалов по международным проектам “Создание Атласа карт геологического содержания Циркумполярной Арктики масштаба 1:5000000” и “Атлас геологических карт Центральной Азии масштаба 1:2500000”.

### **Подготовлены к публикации и предоставлению (совместно со ВСЕГЕИ) и размещены на веб-сервере :**

1. Геологическая карта РФ масштаба 1:2 500 000 (по состоянию на 2012 г).
2. Фрагменты бесшовной геологической карты России масштаба 1:100 000 (Карело-Кольский, Уральский, Среднесибирский, Дальневосточный, в пределах 52 номенклатурных листов.
3. Легенды серий листов Госгеолкарты-1000/3 (Северо-Карско-Баренцевоморская, Южно-Карская, Балтийская, Мезенская).
4. Визуализированные авторские цифровые комплекты Госгеолкарт-200/2 и -1000/3, прошедших апробацию НРС Роснедра (16 и 27 комплектов соответственно, всего по ТЗ - 86 и 55 комплектов).



### Интернет-портал Роснедр



**Геологическая карта 1:2500000, бесшовные фрагменты Госгеолкарты 1:1000000**

Источник: База данных Госгеолкарт, ФГУП "ВСЕГЕИ"

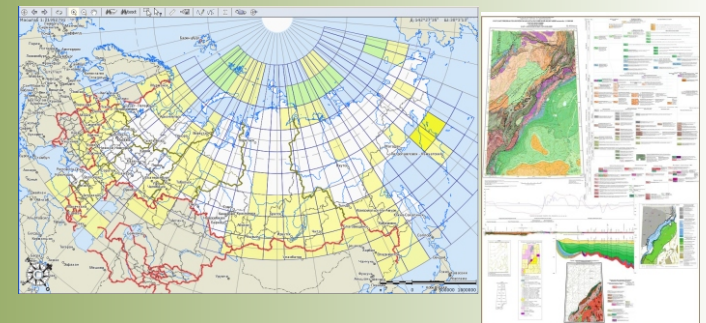


...работка технологии подготовки, публ...  
...графической информации на основ...  
...международных в...

...ая карта России и прилегающих акв...  
...коллегия: А.Ф. Морозов, О.В. Петро...  
...О.Е.Погребницкий  
...: 2004

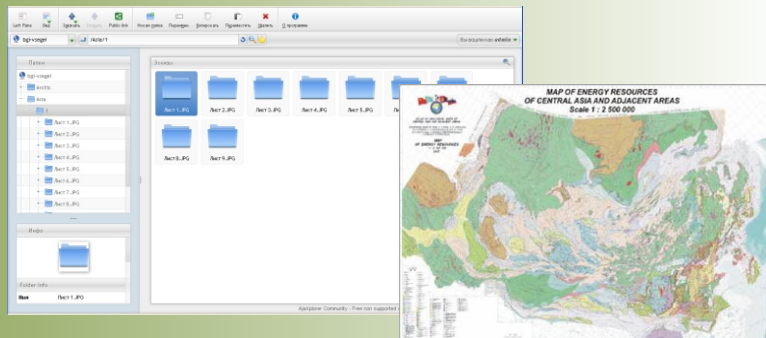
**Картограммы и авторские комплекты ГГК-1000/3, ГГК-200/2**

Источник: Файловое хранилище, ФГУП "ВСЕГЕИ"



**Рабочие материалы по международным проектам геологическая карта России и приле...**

Источник: Файловое хранилище, ФГУП "ВСЕГЕИ"

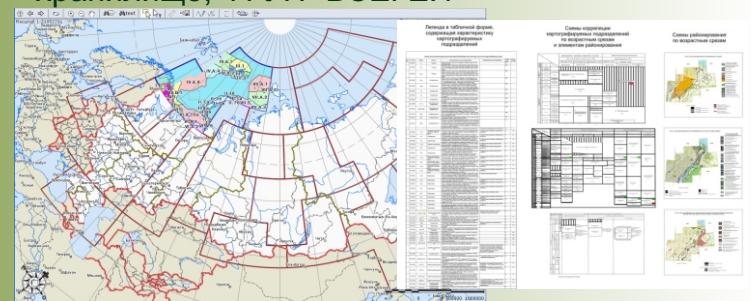


...рельников, Г.В. Брехов, О.А. Вои...  
...боты продолжаются

...нные авторские цифровые компл...  
...ой Федерации масштаба 1:1 000 (...  
...ие)

**Картограммы и легенды серий листов ГГК-1000/3, ГГК-200/2**

Источник: База данных Госгеолкарт, файловое хранилище, ФГУП "ВСЕГЕИ"





## Технология предоставления базовой геологической информации

### К 2015 году:

Будет разработана распределенная информационная система, обеспечивающая возможность предоставления геологической информации на сайте Роснедр из различных источников (Росгеолфонд, ВСЕГЕИ), в том числе в автоматизированном режиме.

Буде сформирован массив визуализируемых авторских комплектов Госгеолкарты-1000/3 (55 комплектов) и Госгеолкарт-200/2 (86 комплектов), а также покрытие территории России и ее континентального шельфа фрагментами бесшовной геологической карты масштаба 1:1000000 (в пределах 52 листов) и обеспечена возможность доступа потребителей к ним.





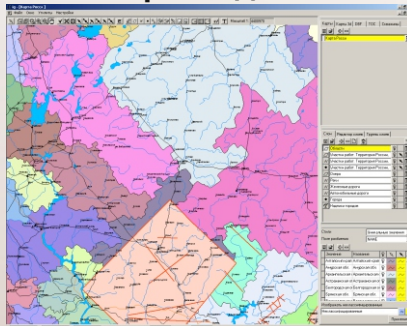
### Отечественная компьютерная система ГИС ИНТЕГРО

разработанная в лаборатории геоинформатики ВНИИгеосистем, является специализированной геоинформационной системой, предназначенной для решения задач картопостроения, прогноза полезных ископаемых и моделирования геологического строения земной коры.

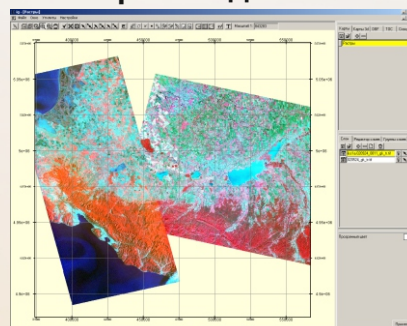
Основное преимущество ГИС ИНТЕГРО заключается в возможности хранения и визуализации разных видов информации и наличии специализированных модулей работы с геолого-геофизической и геохимической информацией.

Модули обработки геофизической информации, анализа данных и решения прогнозных задач содержат много эффективных процедур обработки данных.

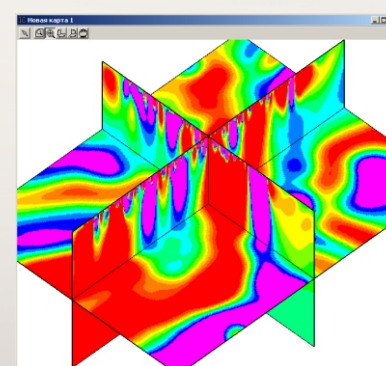
Векторные данные



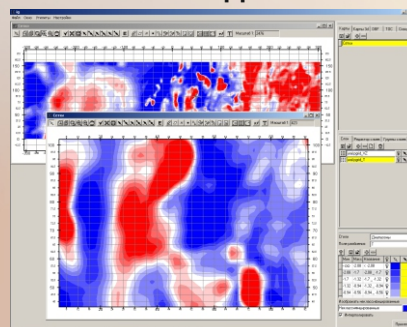
Растровые данные



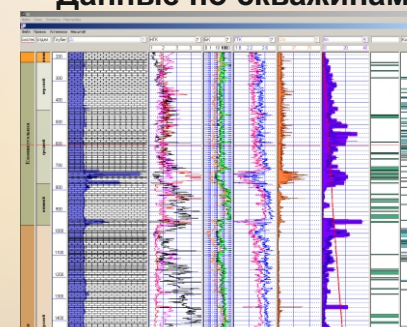
Трёхмерные сети



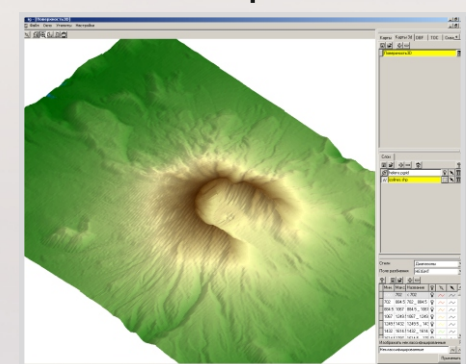
Сеточные данные



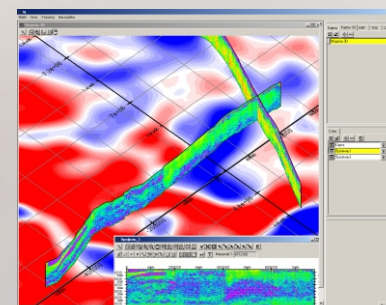
Данные по скважинам



Поверхности



Профиля





## Структура ГИС ИНТЕГРО

### Визуализация

Блок визуализации  
двумерной карты

Блок визуализации  
трехмерной карты

Блок отображения  
атрибутивной  
информации

Блок отображения  
данных ТОС

### Редактирование

Редактор проекта

Редактор  
активной  
двумерной  
карты

Редактор  
активной  
трехмерной  
карты

Редактор  
активного  
двумерного  
слоя

Редактор  
активного  
трехмерного  
слоя

### Прикладные блоки

Преобразование  
данных их векторной  
формы в сеточную

Векторизация

Прогноз (решение  
классификационных  
задач)

Блок геофизических  
пересчетов

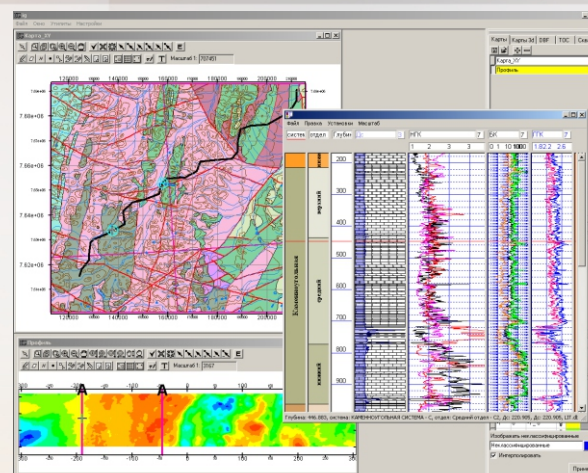
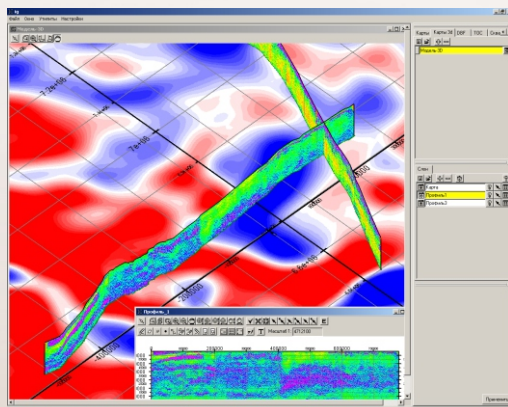
Блок решения  
прямых и обратных  
задач геофизики

Более 200 программных модулей



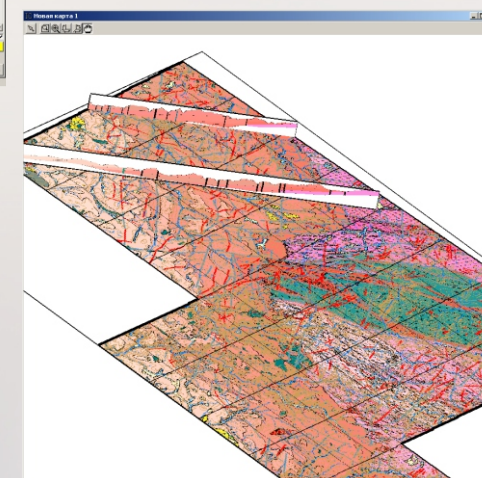
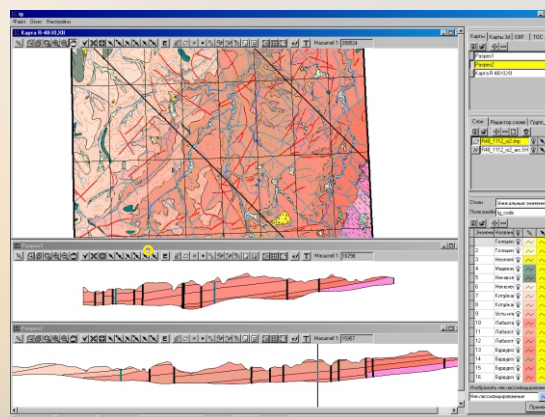
### Возможности ГИС ИНТЕГРО

- Совместная визуализация данных различной пространственной локализации (скважина – разрез – карта – объем),



СОВМЕЩЕНИЕ ДАННЫХ ГРАВИРАЗВЕДКИ И СЕЙМОРАЗВЕДКИ (СЕЙМОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РАЗРЕЗЫ) ПО РЕГИОНАЛЬНЫМ ОПОРНЫМ ПРОФИЛЯМ 1-СБ И 3-СБ (ВОСТОЧНАЯ СИБИРЬ).

- позиционирование и синхронизация курсоров в нескольких окнах,

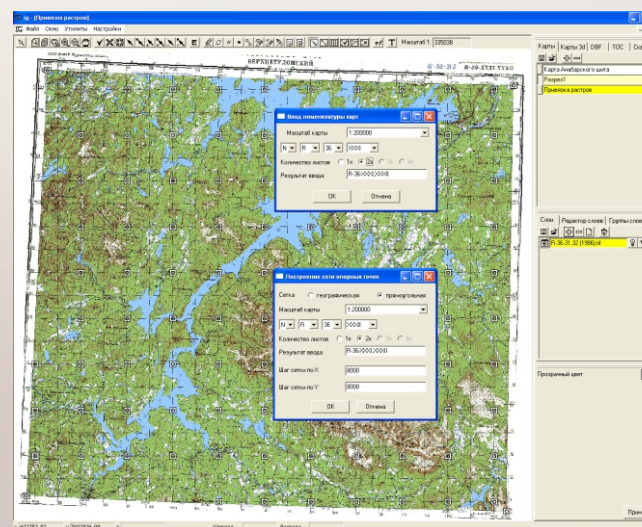
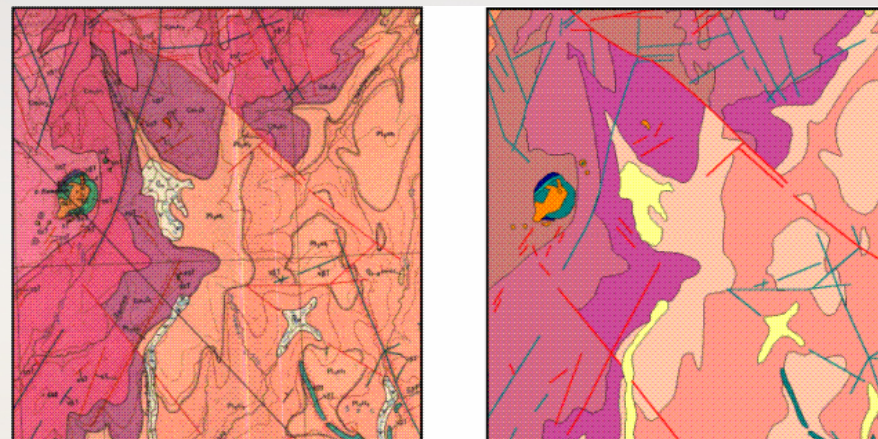


СОВМЕЩЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ R-48-XI, XII И ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ ПО ЭТОЙ ЖЕ КАРТЕ.



### Возможности ГИС ИНТЕГРО

- Векторизация по растру в полуавтоматическом режиме,
- объектное редактирование с поддержкой внутри- и межслойной топологии,
- подбор проекции, привязка растров.



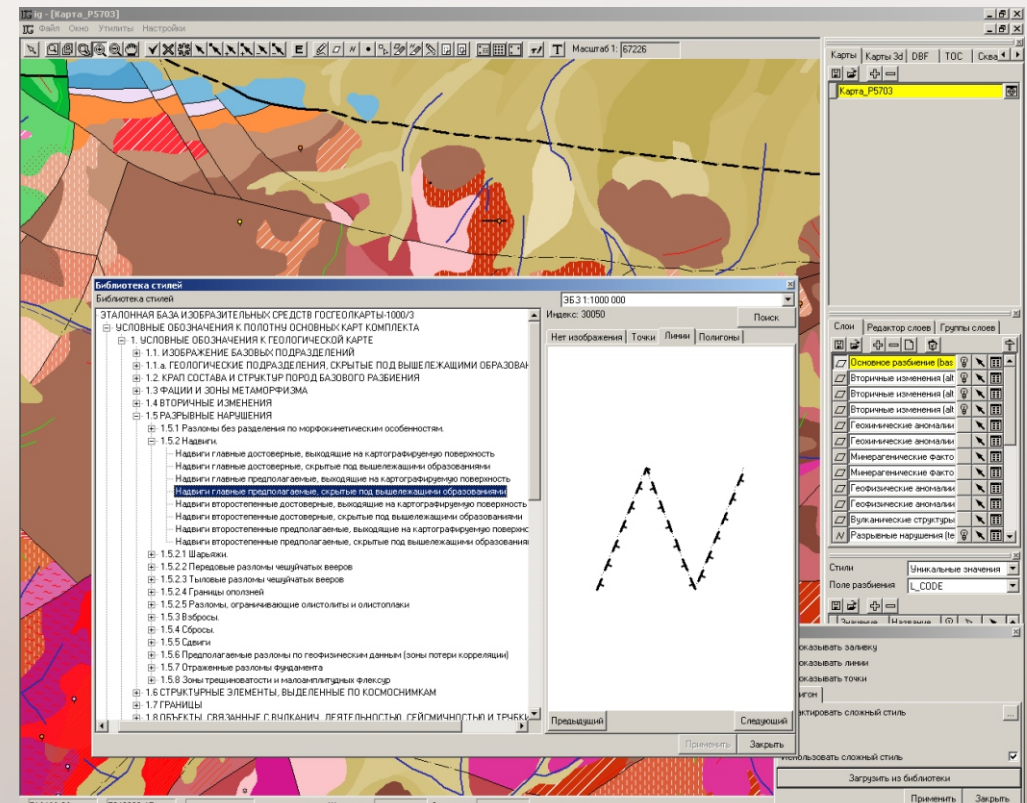
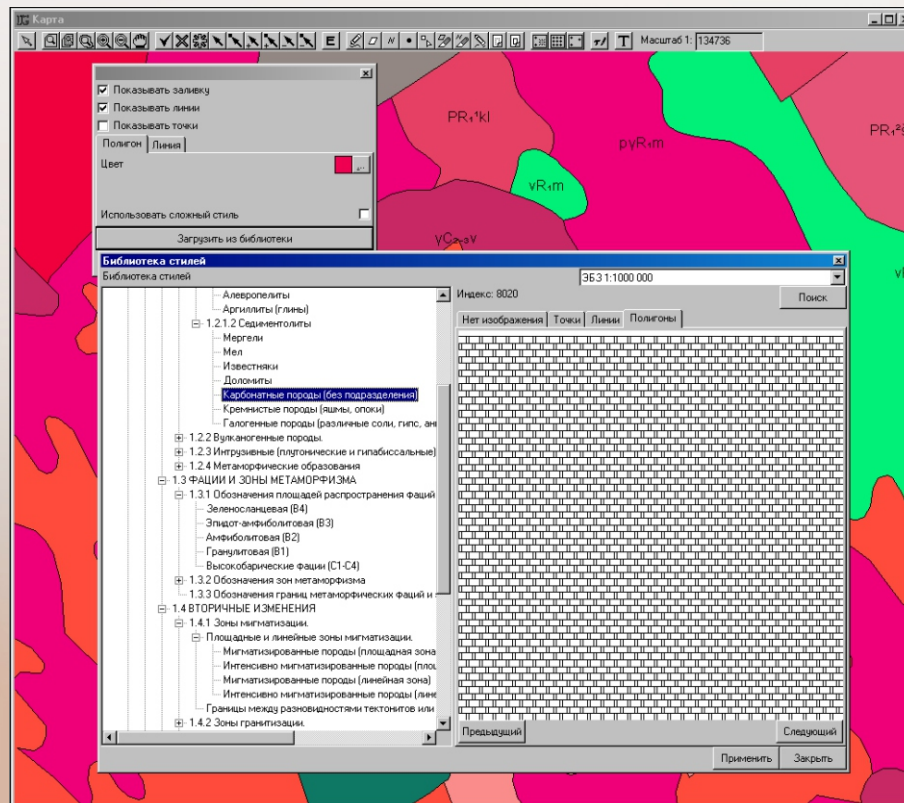


### Возможности ГИС ИНТЕГРО

- использование электронной базы знаков (эталонных геологических условных обозначений)

Модуль импорта ЭБЗ в систему ГИС ИНТЕГРО

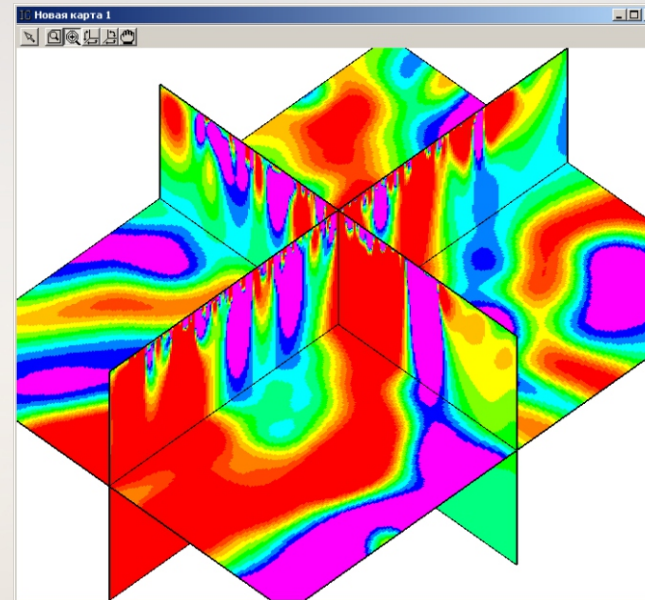
Модуль визуализации стилей ЭБЗ





## Возможности ГИС ИНТЕГРО

- наличие развитой 3D среды



Трёхмерные  
сети

- гибкий состав системы (возможность добавления программных блоков, предназначенных для решения прикладных задач природопользования)
- расширенный аналитический аппарат по сравнению с универсальными ГИС, позволяющий решать специфические задачи природопользования (изучение глубинного строения Земли, прогноз полезных ископаемых)



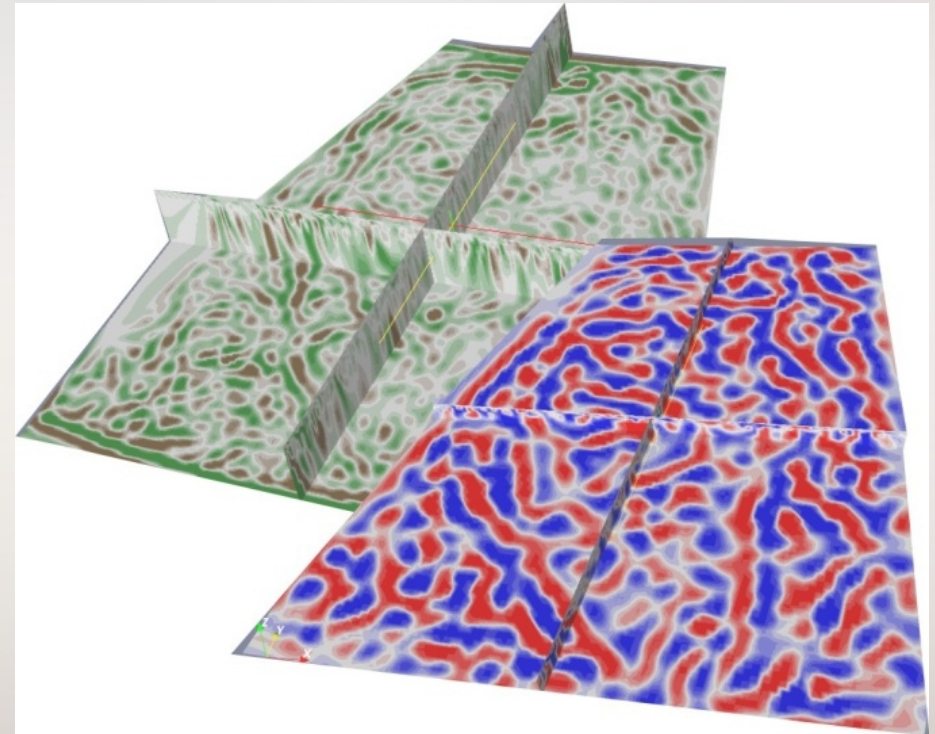
### Геофизический блок

#### Анализ карт потенциальных полей на основе

- аналитических преобразований (трансформант),
- расчета статистик в выборках и структурных характеристик
- применением процедур фильтрации
- расчета корреляционных характеристик
- технологии обнаружения слабых аномалий

#### Построение 3D моделей

Решение обратных задач методами гравимагнитной томографии с получением 3D моделей распределения эффективной плотности и намагниченности



3D модели распределения эффективной плотности и намагниченности



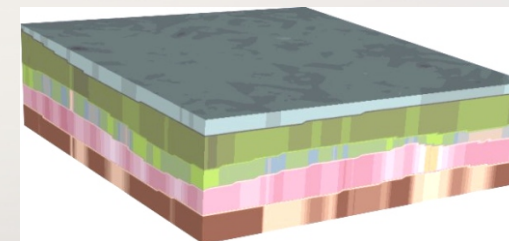
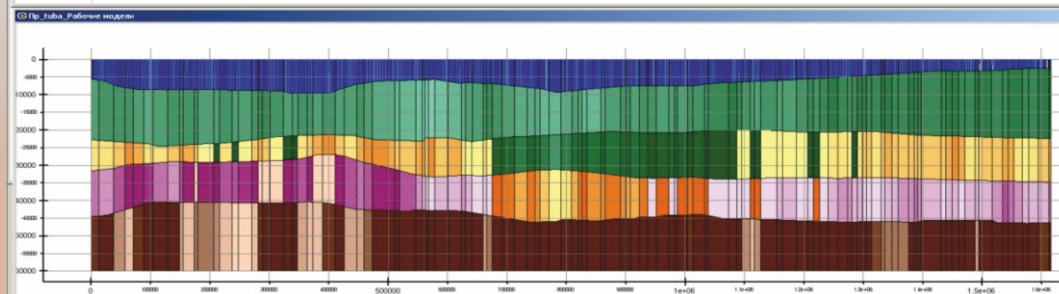
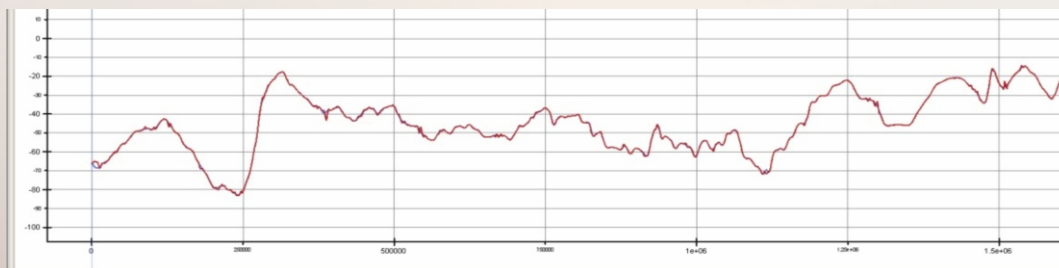
### Геофизический блок

#### Моделирование

Построение 2D плотностных и магнитных моделей

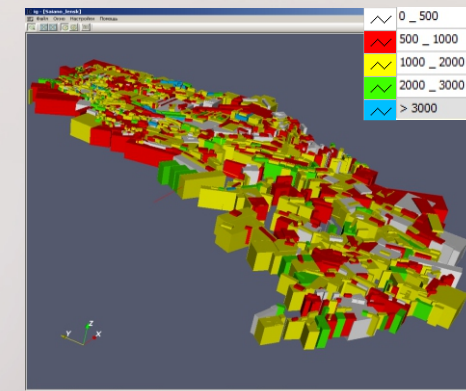
Решение прямых задач гравиразведки и магниторазведки для объемных моделей физических характеристик- плотности и магнитной восприимчивости

- автоматизированного подбора параметров плотности для блоково-слоистых моделей
- применение генетических алгоритмов подбора плотностных и магнитных параметров



Объемная плотностная блоково-слоистая модель в сеточном представлении

Объемная магнитная модель, полученная решением прямой задачи магниторазведки аппроксимацией тел призмами







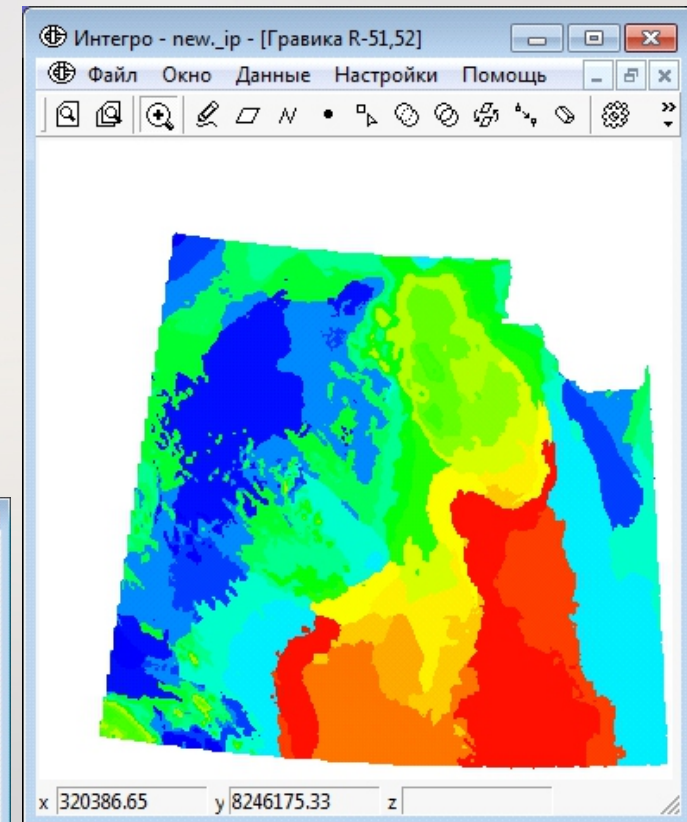
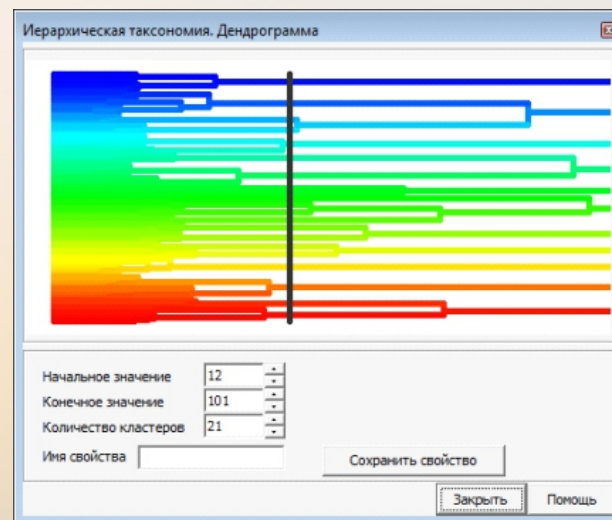
### Прогнозный блок

#### Аналитический аппарат прогнозного блока

Широкий спектр алгоритмов и инструментальных функций для проведения математической, вероятностно-статистической и эвристической обработки данных, обеспечивающих:

- формальный анализ качества данных на полноту и непротиворечивость
- распознавание образов и районирование по набору характеристик

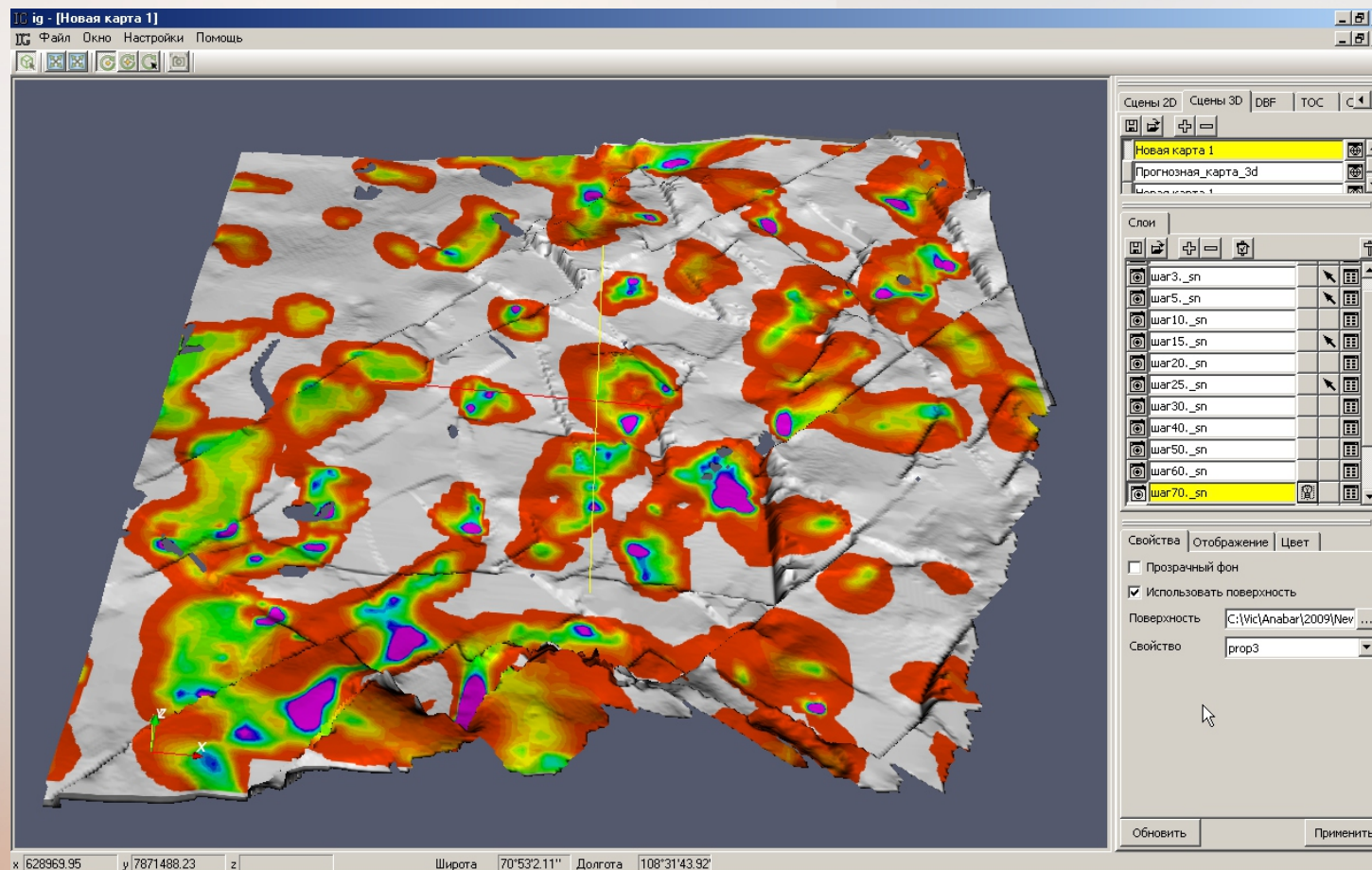
**Прогнозный блок** содержит подблок анализа данных, процедуры факторного и регрессионного анализа, многообразные классификационные процедуры. Блок оснащен методикой постановки и решения геологпрогнозных задач.



Районирование листа R-52 по магнитным и плотностным характеристикам



## Прогнозный блок



Прогноз уранового оруденения типа Несогласия по листу R48-XI,XII на уран и золото по листу R48-XI,XII. Прогноз подтверждается прямыми признаками



### Технология 3-х мерного моделирования территории

#### Методические подходы к построению объемных геологических моделей

##### Построение обобщенной 3D модели;

- Сбор ретроспективной геолого-геофизической информации
- пространственный 3D анализ

##### Построение структурных планов основных этапов геологического развития территории

- Методная обработка геолого-геофизических, геохимических и дистанционных данных
- Комплексование монометодных результатов

##### Построение комплексных моделей по опорным и региональным профилям в пределах территории исследования;

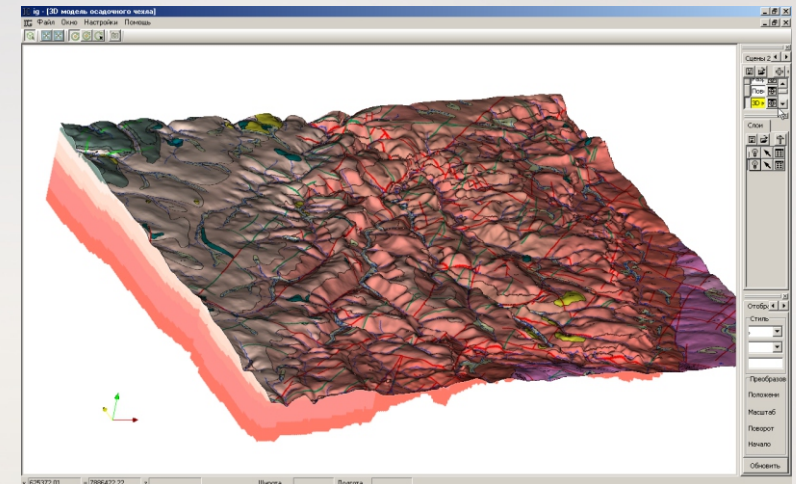
##### Построение моделей осадочного чехла

- Построение геологических профилей
- Построение структурных поверхностей по геологическим профилям
- Уточнение модели по обобщенной ретроспективной модели

##### Построение блоково-слоистых модели верхней части земной коры

- 3D моделирование потенциальных полей
- уточнение латеральных границ раздела земной коры для обобщенной ретроспективной модели
- моделирование субвертикальных поверхностей

**Прогноз вещественного состава, комплексная заверка результата геофизическим моделированием.**



Трехмерная модель осадочного чехла, лист R48-XI,XII

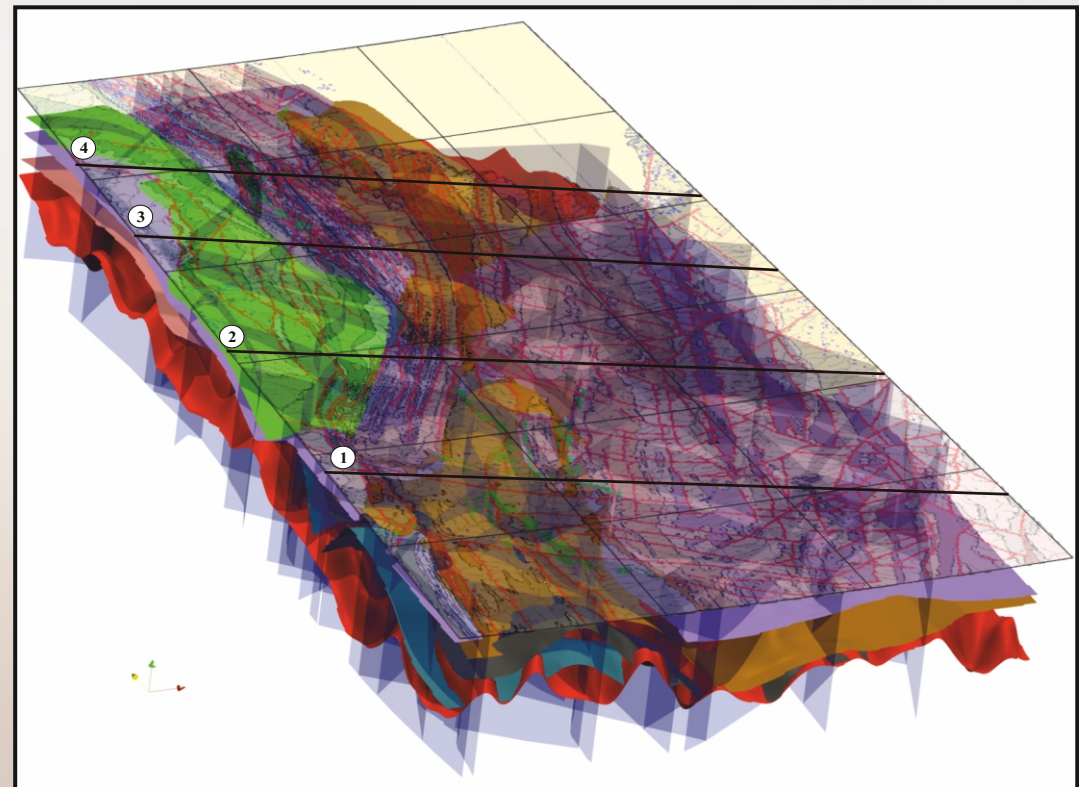


## Технология 3-х мерного моделирования территории

Программно-технологический комплекс (ГИС ИНТЕГРО) обеспечивает:

- Работу с любыми 3D данными, содержащими информацию о глубинном строении
- Простоту перехода от 2D к 3D данным и наоборот
- Разносторонний визуальный анализ в специализированном 3D вьюере
- Простоту обработки, моделирования и комплексирования геолого-геофизической информации

Рисунки иллюстрируют построение объемной модели по листу R-52 (Тикси)



Поверхности структурно-вещественных комплексов складчатого чехла



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ  
ВНИИГЕОСИСТЕМ

**С п а с и б о   з а   в н и м а н и е !**