

Акционерное общество «Росгеология»
Акционерное общество

«Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья» (АО «СНИИГГиМС»)

Обособленное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский геологоразведочный
институт угольных месторождений» (ОП «ВНИГРИуголь»)

**ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОИСКОВЫХ РАБОТ
НА УГОЛЬ**

Бударина Татьяна Валентиновна,

Леонов С.С., Антипова А.П., Писоцкая Л.И., Решетняк В.Н.

г. Ростов-на-Дону

2022 г.

ВНИГРИУголь с 2003 года по 2015г. по контракту с Роснедра вел работы по методическому обеспечению и сопровождению поисковых и оценочных работ на уголь, выполняемых за счет средств федерального бюджета. В рамках этого в институте разрабатывались и внедрялись информационные технологии; выполнялось информационно-аналитическое обеспечение геологоразведочных работ на уголь.

Были разработаны *информационные системы* –

-справочно-аналитическая информационная система по объектам поисковых и оценочных работ на уголь, выполняемых за счет средств федерального бюджета /ГИС-ГРР «Уголь» (2008 г.);

-электронный банк картографической и фактографической информации Большовской Западной площади в Ростовской области (2009 г.);

- информационная система для анализа и обобщения результатов поисковых работ в центральной и южной части Лево-Алдакайского месторождения Алдано-Чульманского района (2011 г.).

Работы информационного направления выполнялись в рамках
Госконтрактов по Договорам с Подрядчиками по объектам
поисковых работ на уголь:

- *северной части Восточной Каменской площади Ростовской области (2012 г.);*
- *определенной площади Широкинского района Магаданской области, Тангинской мульды Забайкальского края, участка Михайловского Южного Ростовской области, Приграничной площади Республики Саха (Якутия), Восточно-Чексинской площади Кемеровской области (2014 г.);*
- *на Ундытканской площади Южно-Якутского бассейна в 2014-2016гг.;*
- *в южной части Алгоминской и Когуряхской площадей Южно-Якутского бассейна в 2017-2020гг.;*
- *на Лахской площади в Сахалинской области в 2017-2020гг.;*
- *на Силовской площади Печорского бассейна в 2018-2021гг.;*
- *в центральной части Нямдинской площади Печорского бассейна (Ненецкий АО) в 2021-2022гг.*

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При выполнении этих работ специалистами «ВНИГРИУголь» были определены методические принципы организации информации по углю и создания векторных карт.

Разработаны информационные технологии, обеспечивающие сбор, накопление и обработку первичных данных:

- *формирование электронного фактографического и картографического каталога геологических данных (баз данных) для автоматизированной обработки информации при проведении поисковых работ на уголь;*
- *построение трехмерных моделей участков поисковых работ.*

ФОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО КАТАЛОГА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

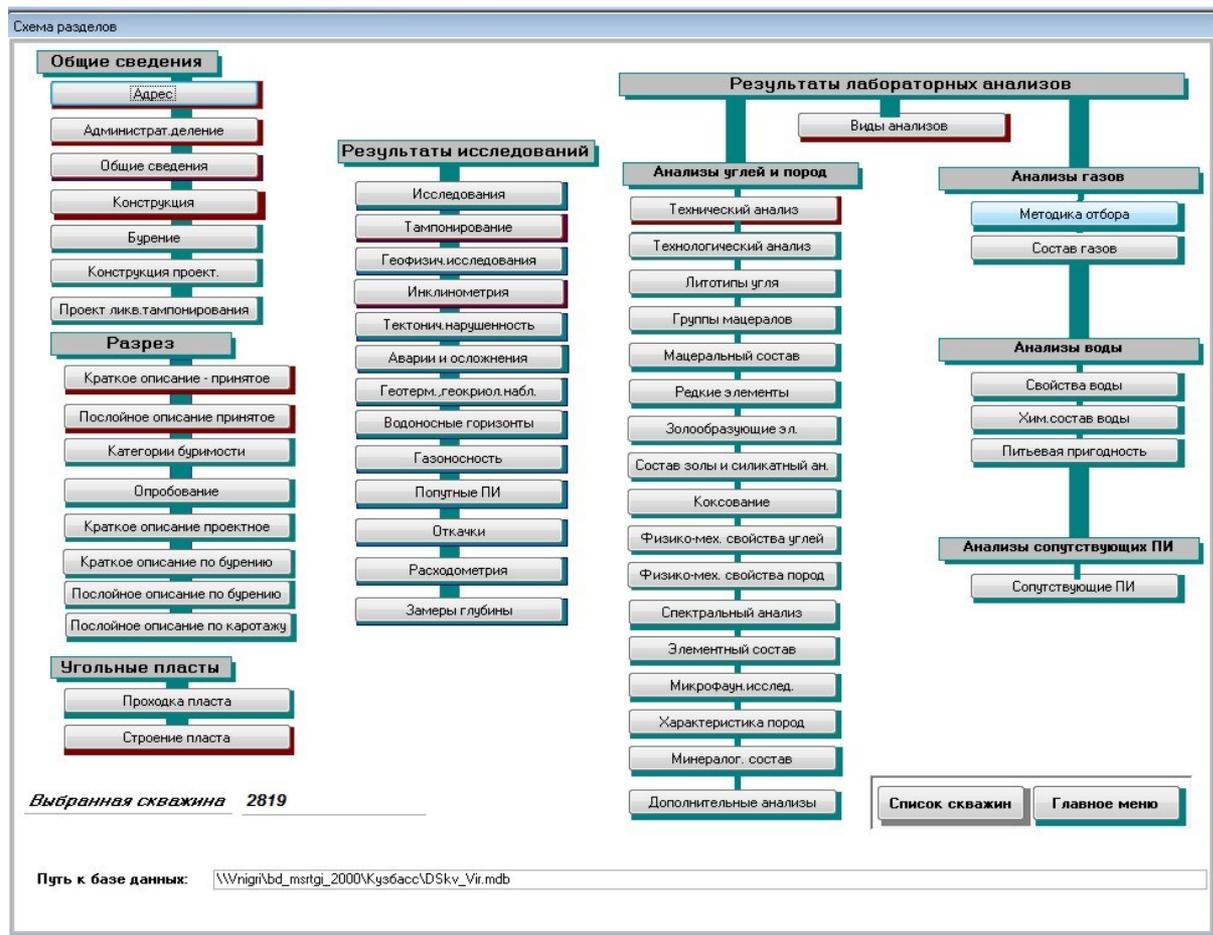
По результатам анализа информации выделяются следующие информационные блоки – фактографический, картографический и функциональный.



Фактографическая часть каталога

Содержит:

- общие сведения об участке работ, скважине, канаве/обнажении;
- разрез - данные о послойном описании скважины (по каротажу и бурению скважины, принятый разрез), описание слоев канавы/обнажения (полевое и принятое);
- угольные пласты (строение по бурению, каротажу и принятое к оценке ресурсов);
- результаты исследований;
- сведения об отборе проб, видах и результатах лабораторных анализов.

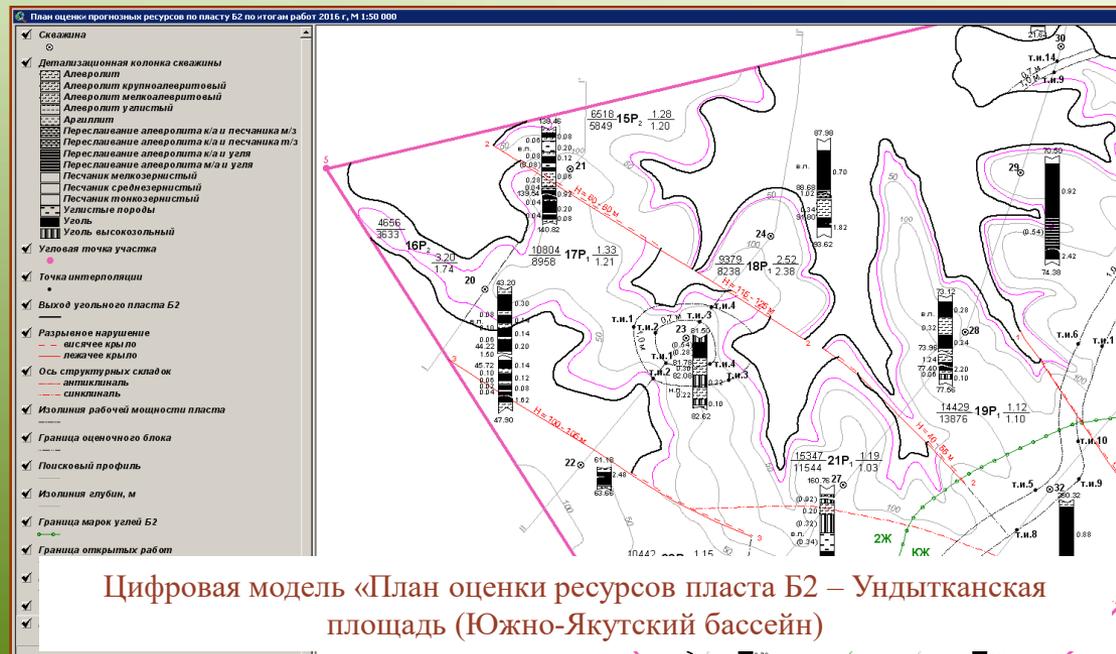
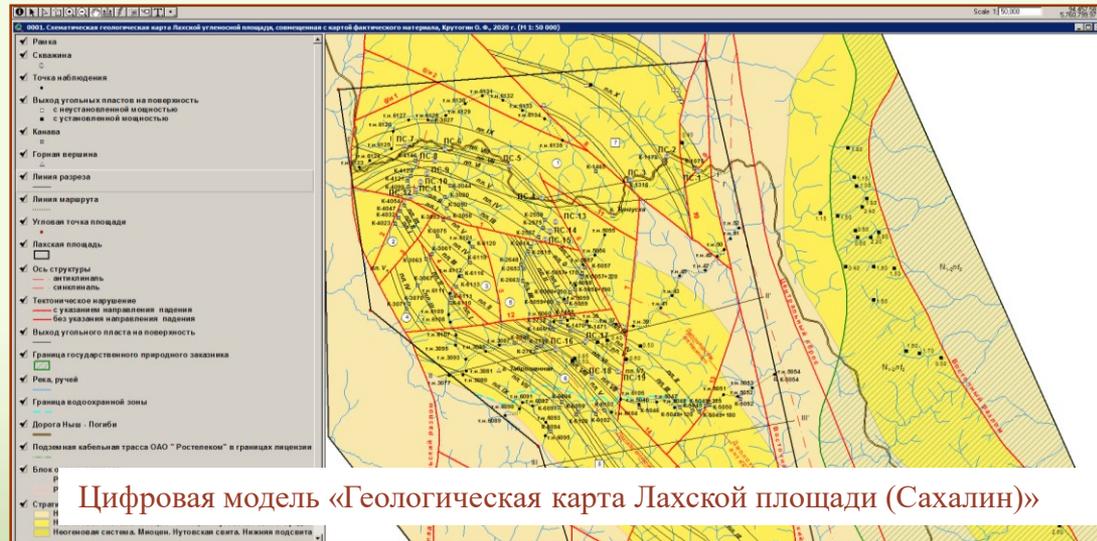


Картографическая часть каталога

предназначена для хранения графической информации (сканированной и векторной) по району работ.

Структура картографической части каталога разрабатывается учетом необходимой графической информации для решения задач по обработке и анализу результатов поисковых работ на конкретной площади.

Обычно это электронные карты с базой атрибутивных данных, растровые данные, цифровые геологические разрезы, стратиграфические колонки, геофизические кривые и т.д.



Функциональная (управляющая) часть каталога

обеспечивает автоматизированную обработку результатов поисковых работ и включает в себя функциональные части (программные модули), которые предназначены для сбора, обработки и просмотра первичных данных по участку поисковых работ.

Решаемые задачи:

- оперативное получение информации о характеристиках угольных объектов – участка работ, района работ;
- геологическая документация обнажений углепроявлений, скважин, горных выработок;
- документация геофизических исследований – краткие результаты исследований, создание послойной колонки скважины по каротажу;
- построение принятого разреза по скважине (увязка геологического разреза);
- сопровождение лабораторных исследований.

Скважина 9 **Участок Нямдинская площадь**

Адрес скважины: Угольный бассейн: Пензенский бассейн
 Угленосный район: Коротавинский угленосный район
 Месторождение: Нямдинское месторождение

Административная привязка: Координ. X (м): 7590130.73 Координ. Y (м): 5293550.90 Абсолютная отметка, Z (м): 224

Общие сведения: Назначение скважины: Тонсовая
 Общие геологические задачи: Исследование конъюнкций углей, особо ценных марок и энергетических углей
 Специальные задачи: Выполнена полностью
 Степень выполнения задания: Выполнено полностью
 Разведочная линия/профиль: 0-1'

Конструкция скважины: Описание скважины: С оплывшими от проекта
 Принимая оплывшие от проекта
 Ликвидация скважины: Выполнение геологического задания
 Причины закрытия: Выполнение геологического задания
 Дополнительное сведения:

Методы ГИС: Глубина забоя скважины - принятая, м: 497,00 Начальный азимут бурения: 55,00
 Инвальный угол скважины: 70 Колена, м: 83,3
 Проектная глубина скважины, м: 500,00 Наклон, м: 29,40
 Глубина св. по буровому инструменту, м: 497,00 Раствор: афа drill (на водной основе)
 Глубина скважины по каротажу, м: 496,00

Послойное описание по каротажу: Количество дополнительных стволов: Уровень грунтовых вод после окончания проходки установился в: 21,00 м от устья
 Кери буровой скважины: Количество вагонет керна, переданных на хранение: 150

Инклинометрия: Буровой станок: Atlas Copco CS-140
 Инклинометр: ИММН-42-100 80N(125) (цифровой)
 Замеры углов искривления через контрольные скважины бурения:

Принятое послойное описание (протекло): Г.п. геолог: Рабочий (не), расценивший выработку/поз.буровщика: Овсюк И.И., Ибатов Р.И.
 Уг. геолог: Оператор, выполнявший каротаж: Афанасьев И.В.
 Геолог: Интерпретатор, выполнявший интерпретацию каротажа: Афанасьев И.В.
 Ст. буровой мастер: Мельник В.В.

Принятое послойное описание (платина): Дата забурки: 17.03.2022 Дата заложения: 17.03.2022 Дата начала тампонажа: Дата окончания бурения: 22.03.2022 Дата закрытия: 22.03.2022 Дата окончания тампонажа: Выход:

Общие сведения о скважине

Скважина 9-Б **Участок Нямдинская площадь**

Инцинометр: Масштабное склонение: 25.5 Направление: Глубина забоя, м: 500

Адрес скважины: Абсолютная отметка: Общие сведения: Конструкция скважины: Прямая скважина: Описание скважины: Обработка: Методы ГИС: Послойное описание по каротажу: Инклинометрия: Принятое послойное описание (протекло): Принятое послойное описание (платина): Результаты анализа: Выход:

Координаты точек замера:

Глубина замера, до [м]	Интервал замера, м	Проекция на вертикаль, dh	Проекция на горизонтальную плоскость, h	Приращение, dx	Приращение, dy	Координаты, x	Координаты, y	Отклонение от вертикальной оси	Абсолютная отметка, Z
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7570346,35	5654381,57	0,00	168,15
10,00	10,00	9,43	9,43	3,34	3,00	7570343,33	5654391,03	3,34	150,76
20,00	10,00	9,43	18,86	3,34	3,00	7570352,33	5654391,45	6,68	143,33
30,00	10,00	9,44	28,29	3,30	2,97	7570355,36	5654391,93	9,97	135,85
40,00	10,00	9,43	37,72	3,34	3,00	7570358,36	5654394,39	13,31	130,46

Координаты слоев принятого описания:

Стратиграфический этаж	Название породы	Глубина замера, до [м]	Интервал замера, м	Проекция на вертикаль, dh	Проекция на горизонтальную плоскость, h	Приращение, dx	Приращение, dy	Координаты, x	Координаты, y	Отклонение от вертикальной оси, см
F	Г	0	0	0	0	0	0	7570347	565	
F	Суглинок	32	32	9,43995	30,179	3,36919	2,397163	1,443691	7570356	565
F	Песчаник	57	25	9,426414	53,74504	3,339058	2,346488	1,568883	7570364	59

Координаты угольных пластов, принятых к расчету/оценке запасов/ресурсов:

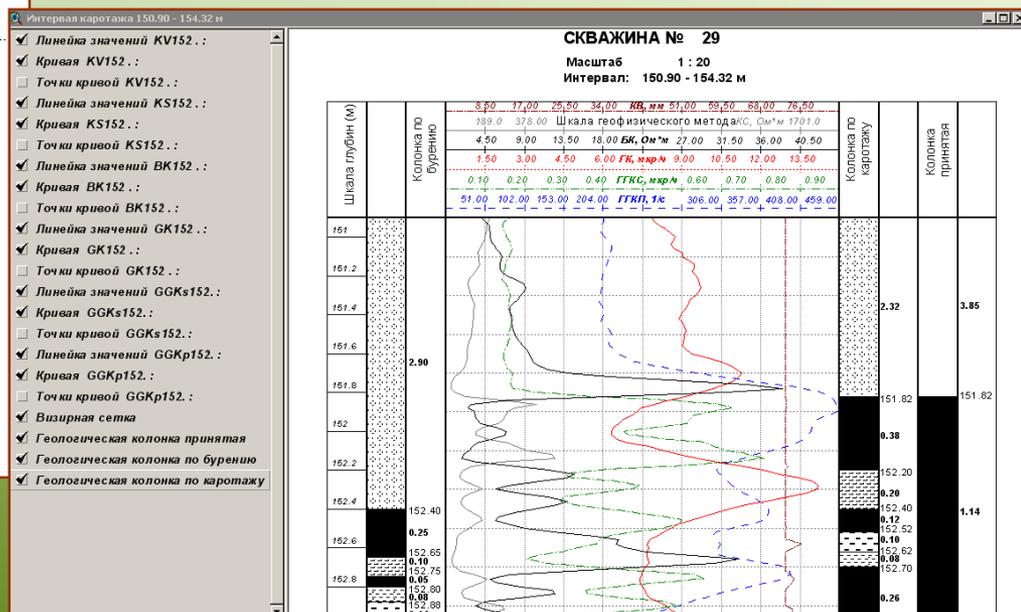
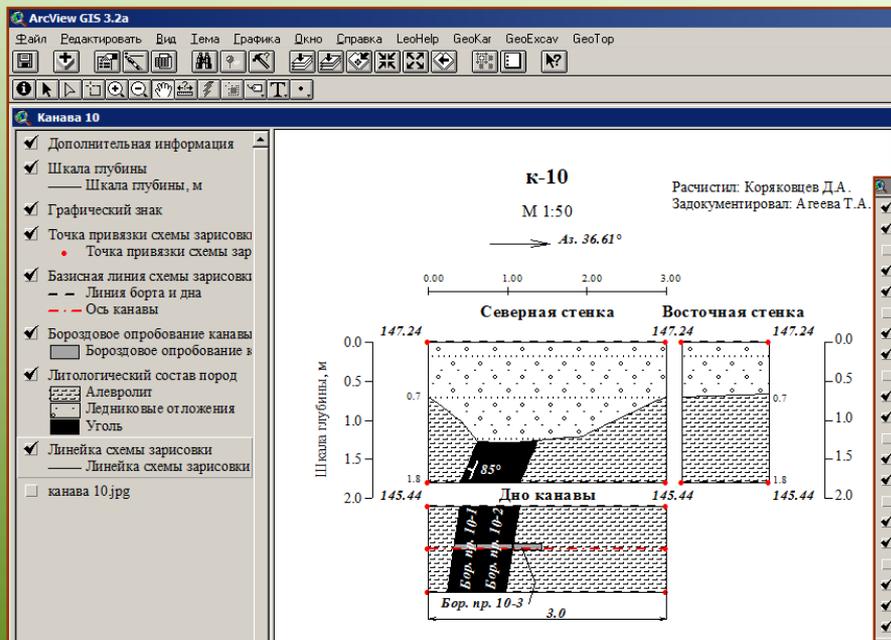
Стратиграфический этаж	Глубина замера, до [м]	Интервал замера, м	Проекция на вертикаль, dh	Проекция на горизонтальную плоскость, h	Приращение, dx	Приращение, dy	Координаты, x	Координаты, y	Отклонение от вертикальной оси, см
0/5	82,14	0	0	77,40725	0	0	7570351	565500,3	27,45324
0/5	108,46	0	0	102,1673	0	0	7570355	565505,8	36,37275
0/4	157,66	0	0	140,4618	0	0	7570359	565514,3	53,01725

Результат: Расчет координат точек инклинометрии и слоев

Результат: Расчет координат точек инклинометрии и слоев

Функциональная (управляющая) часть каталога

Обеспечивается построение следующих графических документов:
 зарисовки канав, геологические разрезы, литологические колонки по скважинам и выработкам, схемы сопоставления (корреляции) колонок, стратиграфические колонки, структурные колонки по угольным пластам, геофизические кривые по методам каротажных исследований, планы оценки ресурсов, линии профилей на картах и графики изменения значений показателей на плане и т.д.



Информационная технология построения трехмерной цифровой модели

обеспечивает наглядное отображение пространственного размещения угольных пластов и разрывных нарушений, а также характеристик геологического строения и угленосности объекта для оценки ресурсов углей.

На физическом уровне технология реализована с помощью геоинформационной системы ArcGis 9.3.1, программных модулей, разработанных в ГИС ArcView 3.2 и фактографической базы данных по скважинам/выработкам или электронного каталога, созданных в среде MS Access.

Построение трехмерной модели участка поисковых работ выполняется на основе результатов полевых работ и обобщения накопленной геолого-геофизической информации.

Основное средство моделирования - сеточные модели, представляющие собой связную двухмерную пространственную совокупность прямоугольных элементарных ячеек заданных размеров, в каждой ячейке содержатся интерполированные значения показателей строения и качества угля.

Результатами работ данной технологии являются цифровая модель рельефа дневной поверхности, структурно-стратиграфический каркас, а также трехмерная модель участка (сеточные модели основных рабочих угольных пластов и разрывных нарушений).

Геологическое моделирование угольных объектов (угольных пластов, известняков, разрывных нарушений) выполнялось по объектам поисковых работ с различным геологическим строением - 1-й, 2-й и 3 групп сложности геологического строения с моноклиналильным, наклонным и крутопадающим залеганием пластов, а также нарушенными структурами. Угольные пласты тонкие и средней мощности, простого и сложного, иногда очень сложного строения, от выдержанных до невыдержанных по мощности и строению, с наличием размывов, выклиниваний и расщеплений.

Ундытканская площадь Южно-Якутского бассейна

В геологическом строении Ундытканской площади принимают участие юрские отложения в составе дурайской (J_2dr), кабактинской (J_3kb), беркакитской (J_3br) и нерюнгриканской (J_3nr) свит.

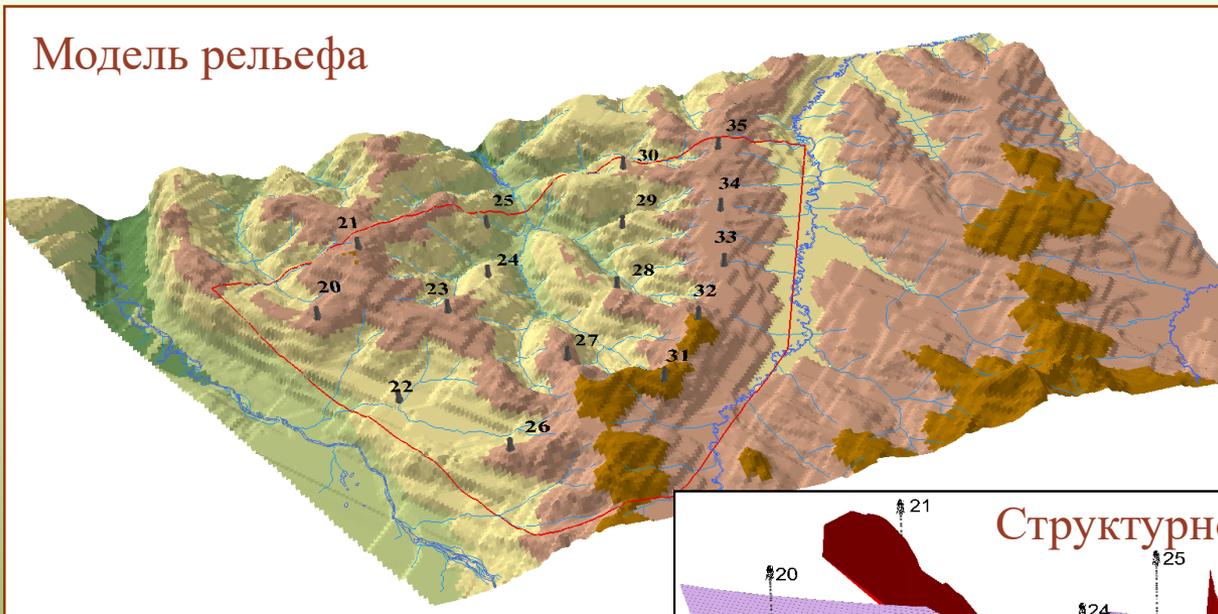
Породы угленосного комплекса залегают моноклиinallyно с погружением в юго-западном направлении под углом 2-4 град. Залегание пород угленосной толщи осложнено 4 разрывными нарушениями сбросового и взбросового характера, в южной части двумя пологими синклинальной и антиклинальной складками. Нарушения северо-западного и субширотного простирания с крутым падением плоскости разрыва под углом 80 град к юго-западу и амплитудой смещения от 25-40 м до 115-125 м.

Трехмерные модели построены по 16 скважинам поисковой стадии работ 2014 - 2016 гг.

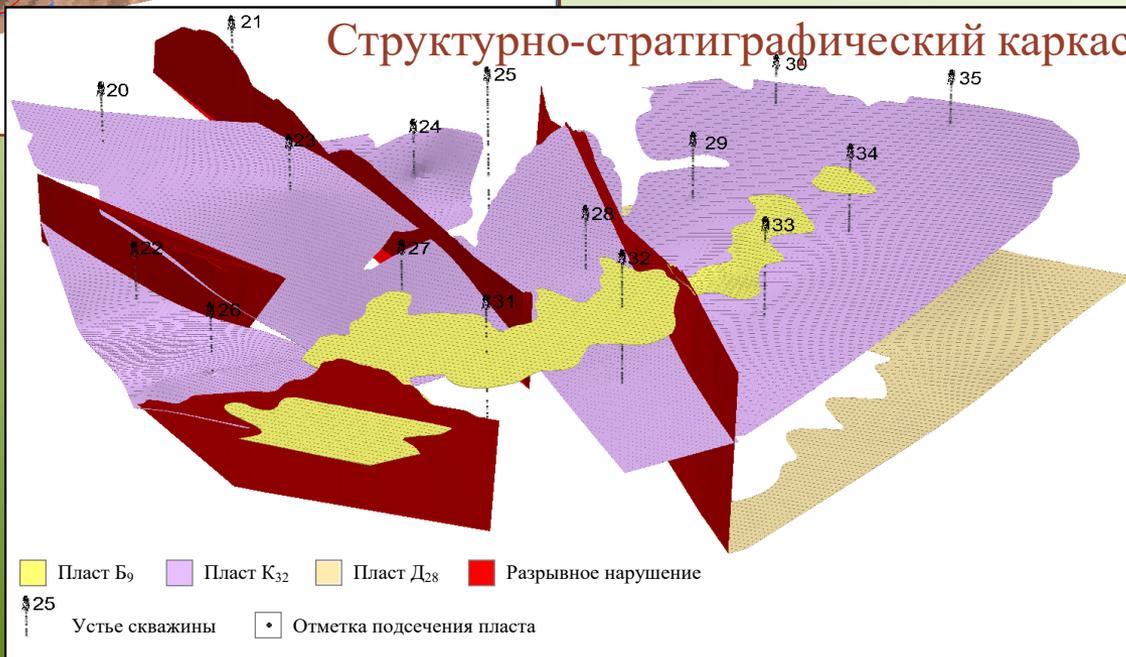
На основе двухмерных цифровых моделей построены сеточные модели 11 угольных пластов D_{28} , K_{32} , K_{31} , K_{30} , K_{28} , K_{27} , K_6 , B_9 , B_5 , B_3 , B_2 .

Ундытканская площадь Южно-Якутского бассейна

Модель рельефа



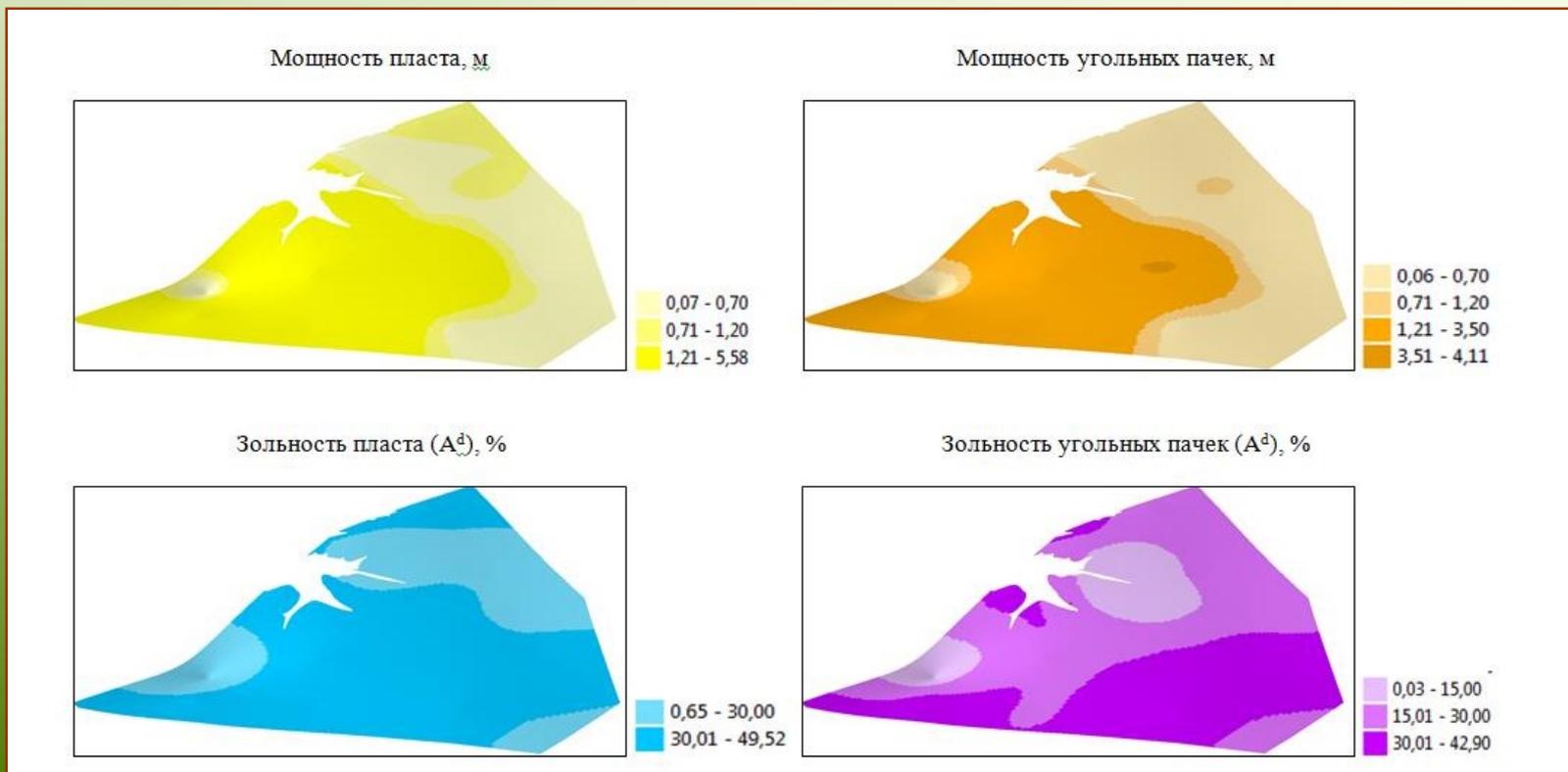
Структурно-стратиграфический каркас



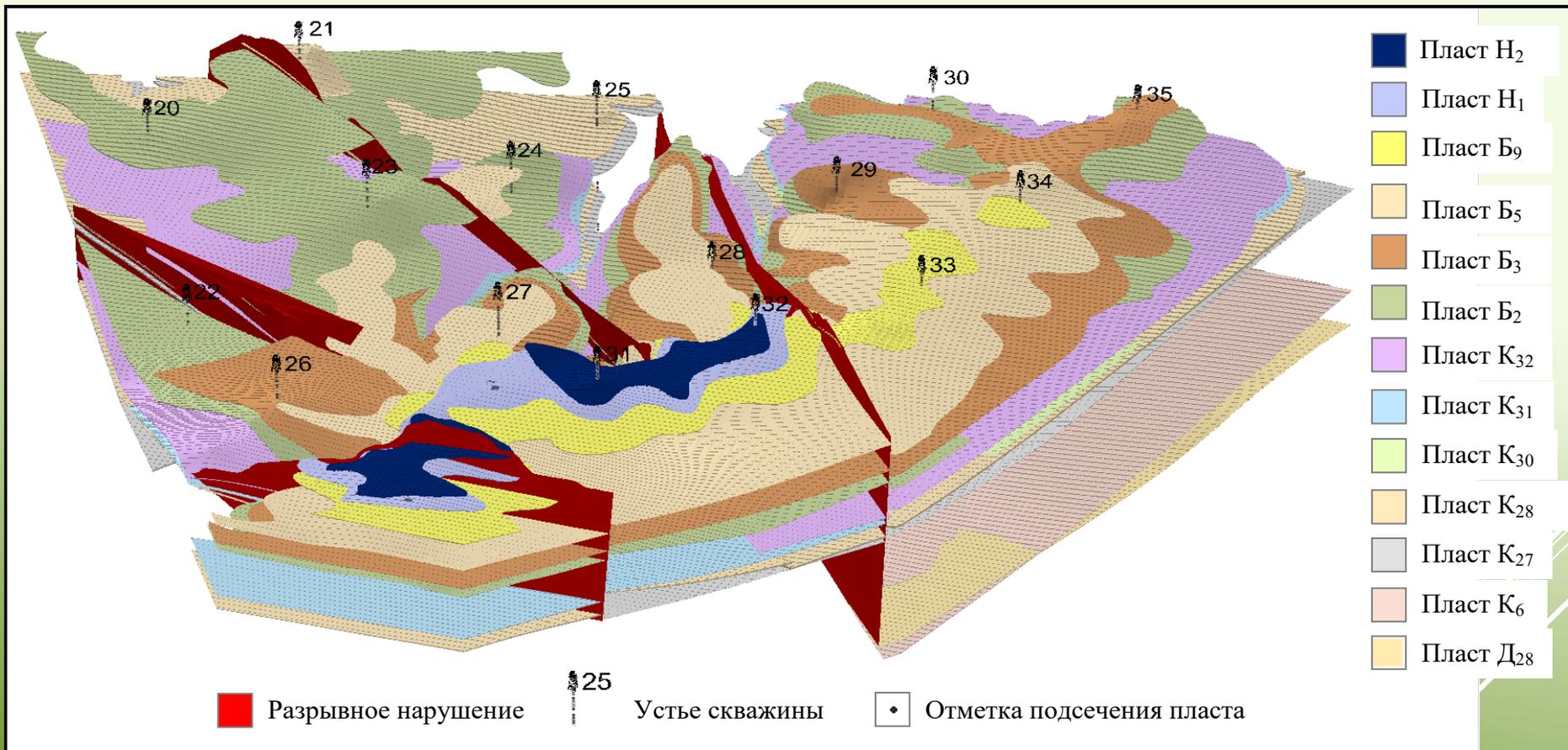
Ундытканская площадь Южно-Якутского бассейна

Интерполяционные модели по каждому из угольных пластов построены по значениям зольности пластовой и угольных пачек (A^d), мощности общей и угольных пачек, выхода летучих веществ (V^{daf}), толщины пластического слоя (y).

Определение количества ресурсов выполнено по 11 угольным пластам, проведено сопоставление результатов расчетов количества прогнозных ресурсов, подсчитанным по сеточной модели и традиционным способом. В целом, по площади разница по категории P_1 - 6,0%, по категории P_2 - 4,5%.



Трёхмерная модель Ундытканской площади



Выводы

1. Во ВНИГРИуголь накоплен большой опыт создания баз данных/электронных каталогов, цифровых карт, постоянно совершенствуются методические приемы их составления, создаются современные сложные карты, совмещающие разноплановую информацию. В работе применяются ГИС.

Накопленный опыт работы позволяет оперативно выполнять камеральные работы.

2. Необходимо совершенствование информационных технологий по углю на основе применения новых методов обработки данных с поддержанием их на современном уровне развития компьютерной техники

3. Для выполнения поисковых работ на высоком уровне необходимо дальнейшее развитие технологии трехмерного моделирования угольных объектов и внедрение ее в практику ведения ГРР в качестве вспомогательного инструмента при камеральных работах поисковых работ.

При постоянном пополнении модели на последующих стадиях работ, вплоть до эксплуатации объекта, будут созданы действующие модели угольных объектов и месторождения в целом.

4. Разрабатываемые во ВНИГРИуголь информационные технологии являются открытыми информационными системами, позволяющими расширять информационное поле новыми задачами, программными средствами и информационными ресурсами в реальном временном интервале.

Благодарю за внимание!

**АО «Росгеология»
АО «СНИИГГиМС»**

**ОП «ВНИГРИуголь»
г. Ростов-на-Дону,
пр. Стачки 200/1, корп.3**