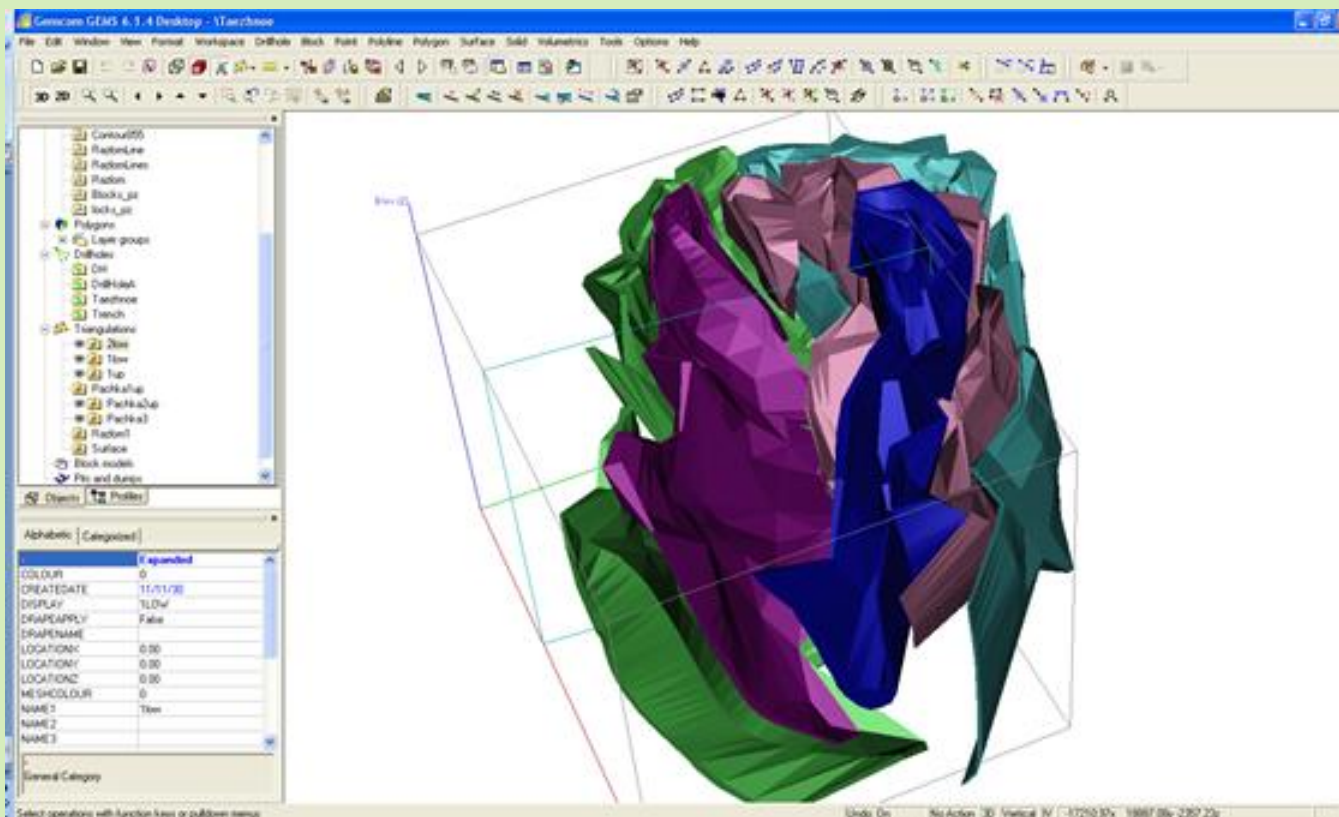


Опыт использования программных средств при подсчете запасов традиционными методами



При существующих в настоящее время нормах и правилах постановки на государственный баланс и учет запасов твердых полезных ископаемых, основным условием предлагаемых к рассмотрению материалов подсчета запасов является их «прозрачность», возможность проверки и воспроизведения результатов коллективом экспертов.

Обычно, «прозрачность» обеспечивается, помимо текста пояснений, наличием расчетных таблиц, которые, в зависимости от количества данных, составляют не один том табличных приложений, и множества листов графических приложений, которые отражают подход к подсчету запасов.

Все чаще поднимается вопрос о возможности постановки на государственный учет запасов подсчитанных с помощью блочного моделирования, причем, одним из факторов, говорящих в пользу блочного моделирования практически все считают «оперативность подсчета», однако, реализовать принцип «прозрачности» существующее положение дел не позволяет по нескольким причинам:

Во-первых, это нормативная база, на основе которой осуществляется как подсчет запасов, так и их постановка на государственный баланс. Чтобы запасы были поставлены на баланс государства, они должны быть подсчитаны по определенным **кондиционным показателям**, которые при блочном моделировании учитываются не в полном объеме. Если такой показатель, как бортовое содержание как-то можно применить к блочной модели (с определенным допуском), то неясно, как учесть в ней такие кондиционные показатели, как **минимальная мощность рудного тела, максимальная мощность пустого прослоя, минимальное содержание в краевой выработке** и прочее. Кроме того, непонятно, каким образом учесть такие понятия как «истинная мощность», «горизонтальная мощность» - поэтому без пересмотра учитываемых параметров кондиций для подсчета балансовых запасов применение блочного моделирования для постановки запасов на государственный баланс так и останется под большим вопросом.

Во-вторых - интеллектуальная составляющая – все-таки, блочное моделирование требует от создателей модели твердых представлений о геологии месторождения, характере оруденения, закономерностях распределения полезного компонента – что достигается большим опытом работы на месторождении (или с месторождениями подобного типа), наличием хорошей изученности месторождения (или участка) - а, значит регулярной и достаточной сети наблюдений, не говоря уже об отличном знании принципов геостатистического моделирования и инструментов блочного моделирования. И, что немаловажно, умения изложить свои подходы в простой и ясной форме. Сейчас таких специалистов крайне мало.

Нельзя отрицать тот факт, что применение блочной модели обеспечивает возможность оперативной переоценки ресурсной базы в любой период времени, что определяет ее привлекательность для всех, кто так или иначе связан с необходимостью выполнять подсчет запасов. Однако, на наш взгляд, не меньшую оперативность обеспечивает трехмерное моделирование с использованием как практически любого из предлагаемых на российском рынке программных продуктов международного уровня (Gems, Surpak, Micromain, Minescape и другие), так и отечественных программных разработок.



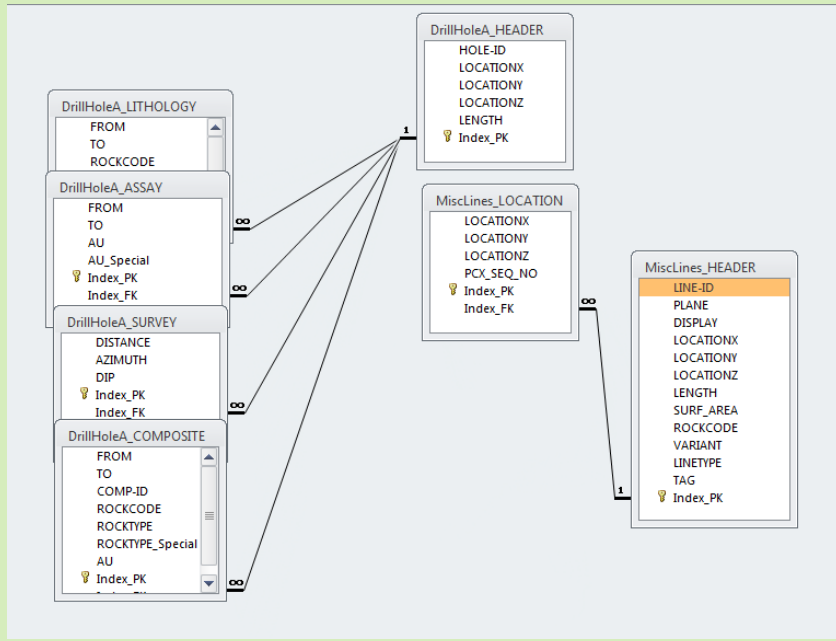
Не только блочная модель может обеспечить оперативность подсчета запасов. Быстрая оценка запасов, при существующем требовании к заверке результатов блочного моделирования традиционным счетом, остается важной задачей для всех, связанных с подсчетом запасов и предоставлением результатов подсчета на государственную экспертизу. Все шаги традиционного подсчета запасов достаточно просты и легко поддаются автоматизации. Главное (как и при блочном моделировании) верно определить геологические особенности месторождения.



	HOLE-ID	LOCATION[X]	LOCATION[Y]	LOCATION[Z]	LENGTH	YEAR	SE	DH_IN	DH_O	LINE
1	C1	566494.01	7439958.34	1171.28	155.90	2007		1	0	6
2	C10	566225.19	7439916.57	1170.26	120.00	2007		1	0	4
3	C100	566008.72	7440066.17	1180.80	85.00	2009		1	0	2A
4	C101	566017.20	7440106.72	1192.63	110.00	2009		1	0	2A
5	C102	566028.13	7440139.03	1199.43	127.00	2009		1	0	2A
6	C103	566042.45	7440175.78	1203.12	153.00	2009		1	0	2A
7	C104	566025.41	7439919.91	1157.86	35.00	2009		1	0	2B
8	C105	566030.77	7439944.59	1165.31	40.00	2009		1	0	2B
9	C106	566034.93	7439959.39	1166.14	45.00	2009		1	0	2B
10	C107	566038.48	7439979.10	1170.04	50.00	2009		1	0	2B

	HOLE-ID	SAMPLE	FROM	TO	TRUELENGTH	LENGTH	AU	AU_MC
1	C1		0.00	2.00	2.00	1.82	0.00	0.00
2	C1	20339	2.00	7.30	5.30	4.84	0.03	0.15
3	C1	20340	7.30	8.30	1.00	0.91	0.01	0.01
4	C1	20341	8.30	9.20	0.90	0.82	0.01	0.01
5	C1	20342	9.20	10.00	0.80	0.73	0.01	0.01
6	C1	20343	10.00	11.00	1.00	0.91	0.03	0.03
7	C1	20344	11.00	12.00	1.00	0.91	0.01	0.01
8	C1	20345	12.00	12.60	0.60	0.55	0.03	0.02
9	C1	20346	12.60	13.20	0.60	0.55	0.03	0.02
10	C1	20347	13.20	16.50	3.30	3.01	0.25	0.75
11	C1	20348	16.50	17.30	0.80	0.73	0.03	0.02
12	C1	20349	17.30	17.80	0.50	0.46	0.02	0.01
13	C1	20350	17.80	18.50	0.70	0.64	0.03	0.02
14	C1	20351	18.50	19.00	0.50	0.46	0.01	0.00
15	C1	20352	19.00	20.00	1.00	0.91	0.02	0.02
16	C1	20353	20.00	22.00	2.00	1.82	0.04	0.07
17	C1	20354	22.00	23.00	1.00	0.91	0.02	0.02
18	C1	20355	23.00	24.00	1.00	0.91	0.08	0.07
19	C1	20356	24.00	25.30	1.30	1.19	0.01	0.01
20	C1	20357	25.30	26.30	1.00	0.91	0.03	0.03
21	C1	20358	26.30	29.00	2.70	2.46	0.00	0.00
22	C1	20359	29.00	32.80	3.80	3.47	0.01	0.03
23	C1	20360	32.80	35.50	2.70	2.46	0.01	0.02
24	C1	20361	35.50	36.50	1.00	0.91	0.01	0.01

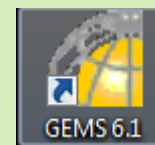
Основой компьютерного геологического моделирования (как блочного, так и трехмерного) является база геологических данных. В сущности, грамотно разработанная структура хранения геологических данных, привязанных в пространстве, в необходимой степени формализованных и является тем инструментом, который позволяет повысить оперативность оценки ресурсной базы на любой стадии освоения месторождения. Данные из такой базы легко можно использовать в любом трехмерном ПО.



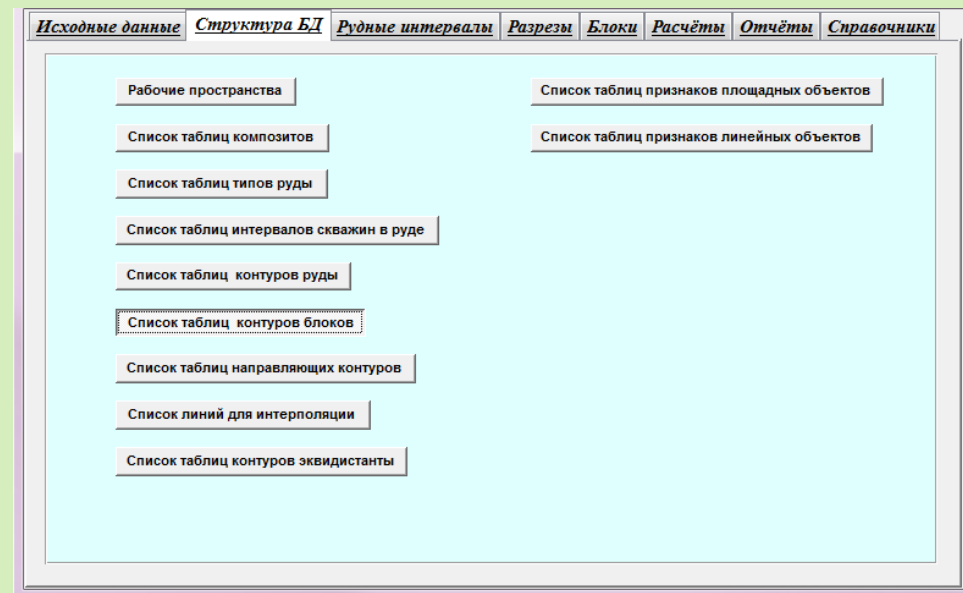
Блочная модель, в большинстве случаев «ранжируется» по категориям руда-не руда с использованием трехмерных моделей рудных образований. Вот при построении этих каркасов и можно учесть все кондиционные требования.

Шаги оценки (подсчета) запасов

Используемое программное обеспечение
MS ACCESS, GEMS, собственные разработки



1 шаг. На основе имеющейся геологической информации и базы данных выделяются рудные интервалы с учетом кондиционных параметров. Используемый алгоритм соответствует требованиям ГКЗ РФ



Рудные интервалы по всем вариантам кондиций

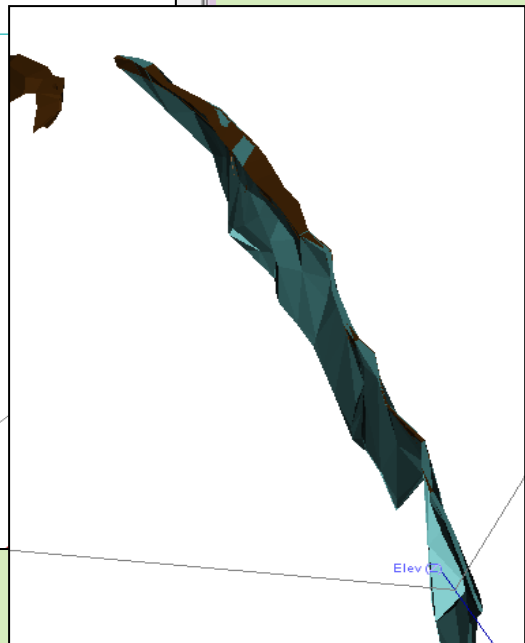
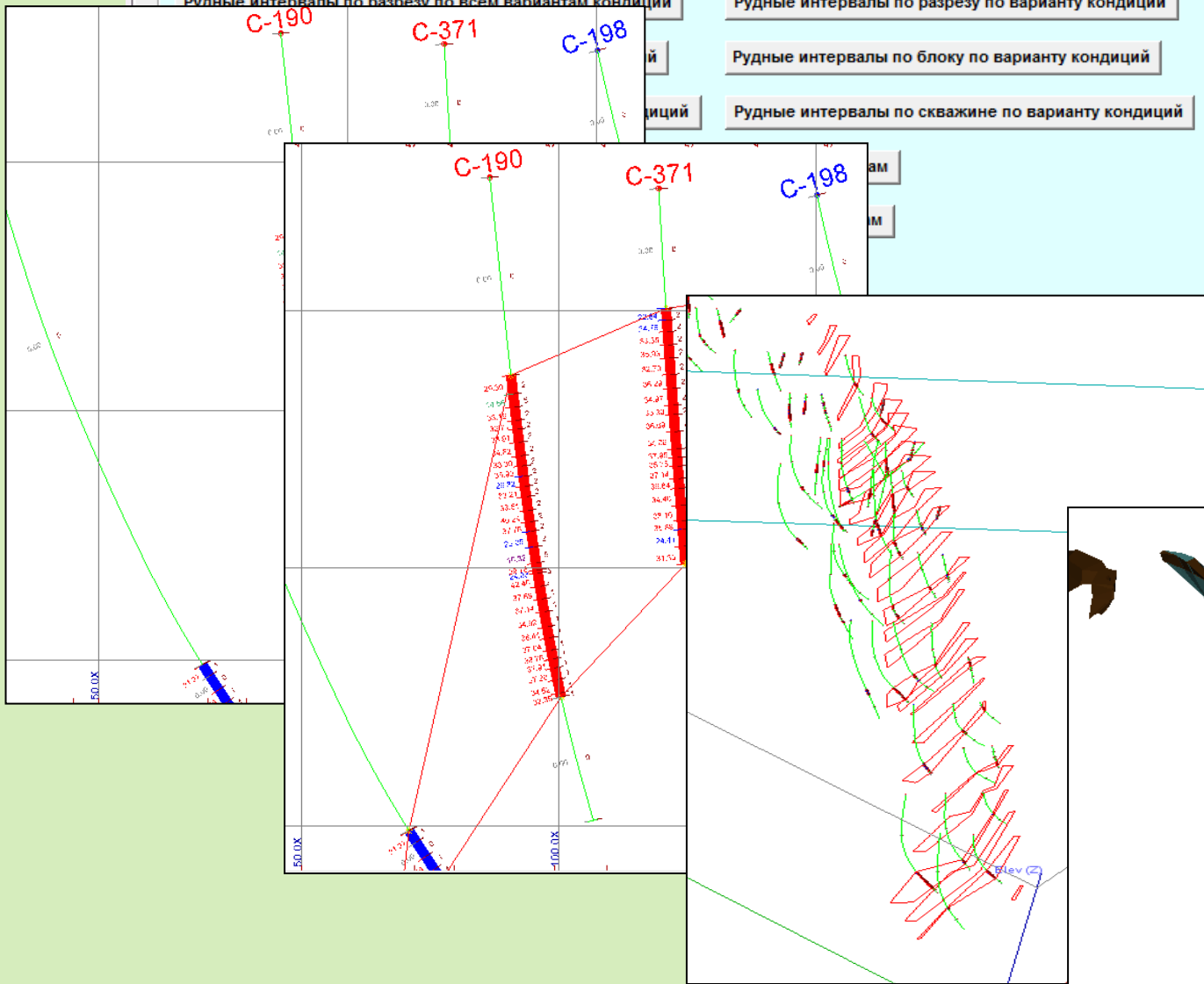
Рудные интервалы по варианту кондиций

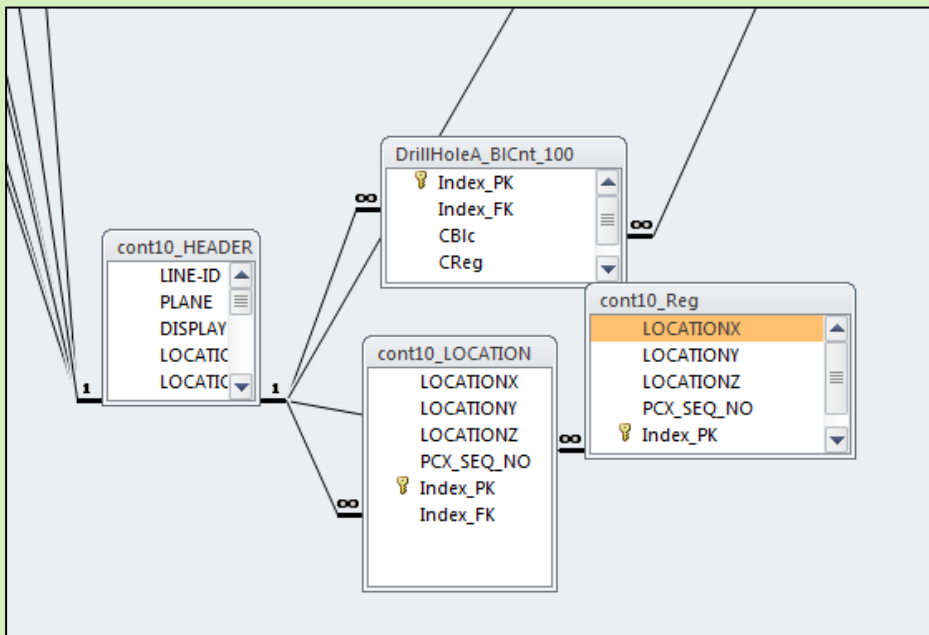
Рудные интервалы по разрезу по всем вариантам кондиций

Рудные интервалы по разрезу по варианту кондиций

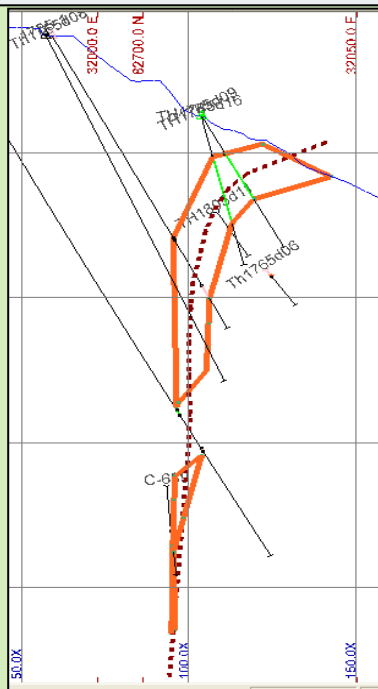
Рудные интервалы по блоку по варианту кондиций

Рудные интервалы по скважине по варианту кондиций





При необходимости, выполняется пересчет на истинную мощность, при этом, информацию об углах и азимутах для каждой выработки программа «снимает» при пересечении выработкой «осевой линии» рудного тела в разрезе (эта линия, описываемая с помощью уравнения регрессии, определяется методом наименьших квадратов, далее выполняется пересчет на истинную длины каждой пробы. В случае необходимости – интервалы и контуры корректируются.



LINE-ID	PLANE	DISPLAY	LENGTH	SURF_AREA	OREI	Inde	2D-SURF	AReg	BReg	CReg
130918172814	XIXZ	ORE_OLD	311.42346761	-58.76171875	1S	9	1748.46	0.8340136446	-0.551743818	-34.6501736
130918185234C	XVIIIZ	ORE_OLD	402.41270839	230.94921875	1C_1	11	5081.06	0.8640784812	-0.503357108	-27.71265975
130919120524C	XIIIZ	ORE	682.97496516	-93.89453125	1S	21	6770.64	0.8349828505	-0.550275967	14.021911321
130919122543C	XIIIZ	ORE	492.33420703	-14.19921875	1C	23	2317.62	0.999663795	-0.025928692	-262.4493785
130919123802C	XIZ	ORE	536.65478077	-111.4472656	1S	24	7261.57	0.8969157612	-0.442201444	-41.09209332
130919124816C	XZ	ORE	763.67891384	-0.001953125	1S	26	9128.54	0.9364501567	-0.350800661	0.1454200175
130919125233C	IXZ	ORE	669.76154659	49.720703125	1S	27	9261.19	0.9800715775	-0.198644665	-81.53387493
130919135030C	VIIIIZ	ORE	980.07154179	-22.27539063	1S	28	9765.71	0.9978324905	-0.065805173	-142.6165003
130919135634C	VIIIZ	ORE	788.28593161	21.365234375	1S	29	7076.97	0.9906342054	-0.136542561	-77.19094378
130919140206C	VIZ	ORE	503.63551725	-0.4296875	1S	30	2999.08	0.9394499587	-0.342686118	-34.86576599
130919140632C	VZ	ORE	881.72787669	-3.880859375	1n	31	6677.54	0.9218825879	-0.387469346	-88.73116238
130919141352C	VZ	ORE	95.875713582	1.267578125	1n_1	32	244.28	0.9559370436	-0.293571744	-175.2771576
130919143924C	IVZ	ORE	89.169571408	0.884765625	1n_1	33	88.42	0.9115739111	-0.411136236	-78.18762767
130919145629C	IVZ	ORE	800.85761412	-44.8515625	1n	34	6500.4	0.9115665948	-0.411152457	-40.13169816
130919150528C	IIIZ	ORE	722.77352572	-45.3984375	1n	35	5880.44	0.9314640086	-0.363833479	-43.67032004
130919150559C	IIIZ	ORE	83.339172287	3.076171875	1n_1	36	188.58	0.9549805035	-0.296668566	-108.5877662
	LOCATIONX	LOCATIONY	LOCATIONZ	PCX_SEQ_N	Index_PK	Щелкните				
4355984.59	5412098.2296	310.39597926	100	378						
4355989.6224	5412096.0468	309.97196792	200	379						
4355978.7778	5412099.9779	274.20066482	300	380						
4355974.6748	5412101.6004	276.93201954	400	381						
4355984.5920	5412098.2296	310.39597926	500	382						
*	0	0	0	0	(№)					
130919150833C	IIIZ	ORE	700.43570506	-19.94921875	1n	37	4430.91	0.8694499215	-0.494021087	-41.10322614
130919153230C	XIIIZ	ORE	515.70036254	-15.78515625	1C_1	38	4284.81	0.9472443702	-0.320512251	-49.1536386
130919163456C	XIIIZ	ORE	551.56307866	-34.71875	1C	40	4541.11	0.9485773288	-0.316545496	-214.5622574

Все данные сохраняются в единой базе данных.

Шаг 2. Определяем пересечения (точки входа и выхода выработки в рудный контур) и данные тоже автоматически вносятся в таблицу:

Исходные данные Структура БД Рудные интервалы Разрезы Блоки Расчёты Отчёты Справочники

Создать список блоков Список блоков

Распределить рудные интервалы по блокам Обновить параметры блоков

	HOLE-ID	LOCATION[X]	LOCATION[Y]	LOCATION[Z]	LENGTH	LINE	AREA
1	C-122	4357245.14	5414782.11	303.74	59.05	VIII	may
2	C-123	4356951.15	5414257.78	285.19	37.25	III	may
3	C-134	4356779.47	5414014.73	272.41	173.10	II	may
4	C-135	4356875.30	5414134.83	278.60	166.65	III	may
5	C-137	4356897.92	5414279.18	288.34	190.60	III	may
6	C-138	4356973.72	5414410.79	294.58	163.65	IV	may

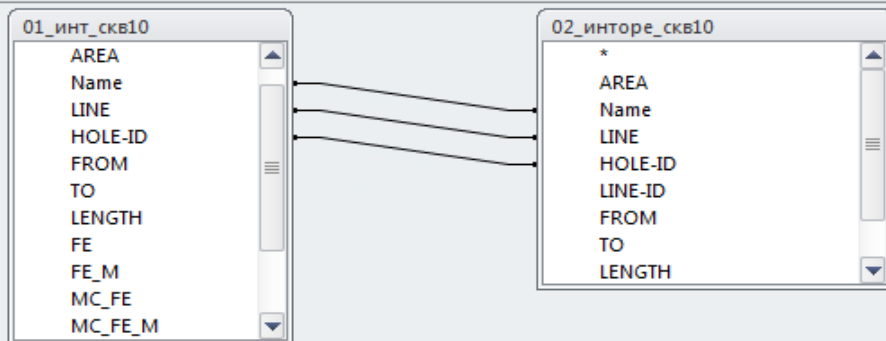
	HOLE-ID	FROM	TO	LENGTH	LINE-ID	CFRD	FE	F	OREBODY
1	C-135	89.65	137.35	22.42	131003180233000053	1.00	34.44	0	1
2	C-135	89.65	137.35	22.42	131003180155000052	1.00	33.81	0	1

Шаг 3. Далее, все стандартные операции подсчета выполняются путем создания серии запросов:

The screenshot displays a software interface with three main components:

- Top Table:** A table with columns: HOLE-ID, FROM, TO, LENGTH, FE, FE_M, MC_FE, MC_FE_M, OREBODY. It lists data for holes C-348, C-195, C-196, C-346, C-191, C-343, C-344, C-370, C-359, C-295, C-354, C-185, and C-186.
- Relationship Diagram:** A diagram showing three tables: Blc, DrillHoleA_INTORE10, and DrillHoleA_HEADER. Blc is connected to DrillHoleA_INTORE10 with a 1-to-∞ relationship. DrillHoleA_INTORE10 is connected to DrillHoleA_HEADER with a ∞-to-1 relationship. DrillHoleA_HEADER has a primary key 'Index_PK'.
- Bottom Table:** A detailed table with columns: Блок, LINE, HOLE-ID, LINE-ID, FROM, TO, LENGTH, OREBO, ilength. It lists data for various blocks and holes, including 401-C1, 402-C2, 404-C1, 406-C2, and 405-C1.

Шаг 4. Определение средних содержаний и Кр (в случае применения) по пересечениям, разрезам, рудным телам



LINE	HOLE-ID	LENGTH	ilength	Kr_skv: Round([(sum-length)/[ilength]],2)	MC_FE	Fe_skv: Round([(sum-mc_Fe)/[sum-length]],2)					
02_инторе_скв10	02_инторе_скв10	01_инт_скв10	02_инторе_скв10		01_инт_скв						
Группировк	LINE	HOLE-ID	Sum-LENGTH	ilength	Kr_skv	Sum-MC_FE	Fe_skv	Sum-MC_FE	Fe_m_skv	LINE-ID	OREBODY
<input checked="" type="checkbox"/>	XXIIIZ	C-348	4.53	4.53	1	131.03	28.92	112.93	24.93	131002115141000008	1C
	XXIIZ	C-195	9.79	9.79	1	314.72	32.15	231.51	23.65	131002120622000013	1C
	XXIIZ	C-196	2.47	2.47	1	84.1	34.05	72.45	29.33	131002120622000013	1C
	XXIZ	C-298	14.59	14.59	1	527.6	36.16	396.68	27.19	131002122306000016	1C
	XXIZ	C-346	8.48	8.48	1	309.52	36.5	220.06	25.95	131002122306000016	1C
	XXZ	C-191	14.05	14.05	1	458.49	32.63	241.95	17.22	131002124207000020	1C
	XIXZ	C-343	13.81	22.76	0.61	434.13	31.44	352.23	25.51	131002125747000027	1C
	XIXZ	C-344	4.75	4.75	1	167.93	35.35	144.65	30.45	131002125747000027	1C
	XIXZ	C-370	46.27	46.27	1	1358.18	29.35	990.72	21.41	131002125747000027	1C
	XXIIZ	C-196	2.47	2.47	1	84.1	34.05	72.45	29.33	131114161906000001	1C
	XXIZ	C-346	8.48	8.48	1	309.52	36.5	220.06	25.95	131002122504000018	1C
	XIXZ	C-359	19.98	19.98	1	507.72	25.41	437.53	21.9	131002125931000028	1C_1
	XVIIIZ	C-295	5.54	5.54	1	174.94	31.58	74.46	13.44	131002135148000036	1C_1
	XVIIIZ	C-354	43.31	55.39	0.78	1428.92	32.99	1018.96	23.53	131002135148000036	1C_1
	XVIZ	C-333	17.73	37.94	0.47	647.72	36.53	481.2	27.14	131002141009000043	1C_1
	XIIIZ	C-177	23.62	23.62	1	723.68	30.64	560.16	23.72	131002154829000068	1C
	XIIIZ	C-178	10.89	10.89	1	358.49	32.92	291.52	26.77	131002154829000068	1C
	XIIZ	C-335	8.21	8.21	1	269.41	32.81	166.11	20.23	131002165307000087	1C
	XIVZ	C-179	11.68	11.68	1	338.76	29	291.86	24.99	131002150120000061	1C

Шаг 5. Определение средних содержаний и Кр по блокам

10

03_выработки_10

- *
- Name
- line
- hole-id
- sum-length
- ilength
- kr_skv
- line-id
- orebody
- area

04_содержания_выработки10

- *
- Name
- line

Name	sum-length	sum-mc_FE	sum-mc_FE_M	Fe_bl
3_выработки_10	04_содержания_выр	04_содержания_выр	04_содержания_выр	Выраж
группировка	Sum	Sum	Sum	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

05_содержания_блоки_10

Name	Fe_bl
401-C1	32.95
403ok-C1	32.52
404-C1	33.32
405-C1	34.14
406-C2	31.06
407-C1	31.88
408-C1	30.97
409-C2	32.07
410ok-C1	34.71
411ok-C1	32.21
412ok-C1	31.46
413-C1	31.46
414-C2	32.53
501ok-C1	30.03
502ok-C1	32.93
503-C1	34.54

Запись: 1 из 46 Без фил

06_кр_блок

Name	Kr_bl
401-C1	1
403ok-C1	1
404-C1	1
405-C1	1
406-C2	0.89
407-C1	0.73
408-C1	1
409-C2	0.79
410ok-C1	1
411ok-C1	1
412ok-C1	1
413-C1	0.84
414-C2	1
501ok-C1	0.93
502ok-C1	1
503-C1	1

Запись: 1 из 46 Нет фил

Шаг 6. Определяются объемы блоков (либо по каркасам, либо традиционным методом) и вносятся в таблицу БД

Код	Block	vol	orebody
148	404-C1	339149	1C
147	405-C1	332598	1C
146	406-C2	2096697	1C
145	407-C1	2184887	1C_1
144	408-C1	1148406	1C
143	409-C2	3257346	1C
142	410ok-C1	374285	1C
141	411ok-C1	592589	1C
140	412ok-C1	349188	1C_1

Шаг 7. Подсчет запасов.

запасы_10

05_содержан...
*
Name
Sum-sur
Sum-sur
Sum-sur
Fe_bl

06_кр_блок
*

vol_10

07_запасы_10

orebody	Name	Kr_bl	Fe_bl	vol	ore	met1
1C	401-C1	1	32.95	1582984	5223847.2	1721257.7
1C	403ok-C1	1	32.52	148992	491673.6	159892.3
1C	404-C1	1	33.32	339149	1119191.7	372914.7
1C	405-C1	1	34.14	332598	1097573.4	374711.6
1C	406-C2	0.89	31.06	2096697	6157999.09	1912674.5
1C_1	407-C1	0.73	31.88	2184887	5263392.78	1677969.6
1C	408-C1	1	30.97	1148406	3789739.8	1173682.4
1C	409-C2	0.79	32.07	3257346	8491901.02	2723352.7
1C	410ok-C1	1	34.71	374285	1235140.5	428717.3
1C	411ok-C1	1	32.21	592589	1955543.7	629880.6
1C_1	412ok-C1	1	31.46	349188	1152320.4	362520
1C_1	413-C1	0.84	31.46	1911507	5298697.4	1666970.2
1C	414-C2	1	32.53	290202	957666.6	311528.9

Поле: orebody Name
Имя таблицы: vol_10 05_содержани
повая операция: Группировка Группировка
Сортировка: по возрастанию
Вывод на экран:
Условие отбора:
или:

Вывод: Использование современных программных средств позволяет выполнить все подсчетные операции за 1-2 дня.

Основное время занимает

1. Создание базы данных
2. Определение контуров рудных тел
3. Оформление печатных материалов для сдачи на государственную экспертизу.