

**Современные требования ГКЗ к обоснованию
достоверности рядового опробования.**

О.И. Гуськов (МГРИ-РГГРУ)

Литература.

1. Требование к обоснованию достоверности опробования рудных месторождений М. ГКЗ МПР РФ 1993 г.
2. Альбов М.Н. Опробование месторождений полезных ископаемых.
3. Прокофьев А.П. Основы поисков и разведки месторождений твёрдых полезных ископаемых. М. Недра, 1973 г.
4. Шевелев В.В. Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений твёрдых полезных ископаемых Ирк. изд. ИГГУ, 2004 г.
5. Казимиров М.П., Никитенко Е.М, Лукиных В.Е., Новикова Т.М. Применение технологических методов пробоподготовки для оценки большеобъёмных золоторудных объектов на примере Наталкинского месторождения.
6. Батугин С.А., Черный Е.Д. Теоретические основы опробования и оценки запасов месторождений. Новосибирск «Наука» 1998 г.
7. Каждан А.Б. Методологические основы разведки полезных ископаемых. М.Недра 1974 г.
8. Российская геологическая энциклопедия М – СПб изд. ВСЕГЕИ 2010-2012 г.
9. ОСТы УКАР.

Структура Рекомендаций.

I Общие положения.

II Определения.

III Методология управления качеством и контроля качества рядового опробования.

IV Выбор рационального способа отбора и геометрии.

V Контроль качества отбора проб.

VI Выбор методики отработки (подготовки) проб.

VII Контроль качества отработки (подготовки) проб.

VIII Выбор методов и организация проведения лабораторно-аналитических работ.

IX Контроль качества анализов и испытаний проб рядового опробования.

Приложения.

1. Стандарты, определяющие требования к методике отбора, подготовки, анализа и испытаний минерального сырья и полученной из него продукции.
2. Технические характеристики лабораторного оборудования для измельчения геологических проб.
- 3-6 Примеры Аттестатов аккредитации и сертификатов соответствия испытательных лабораторий
7. Общие требования к лабораториям.

Определения.

Достоверность: степень надежности информации, в идеальном случае означающая отсутствие ошибок. При опробовании полезных ископаемых определенным способом пробами заданной геометрии - отсутствие статистически значимой систематической ошибки.

Контроль качества опробования: совокупность контрольных процедур и методик обработки результатов контроля, позволяющих оценить характер и величину возможных ошибок опробования.

Представительность пробы: степень соответствия свойства полезного ископаемого в единичной пробе среднему значению этого свойства в объеме недр, характеризуемом этой пробой.

Случайная ошибка опробования: составляющая ошибки результата опробования по единичной пробе, изменяющаяся случайным образом (по знаку и значению) при повторном опробовании тем же способом в том же месте.

Систематическая ошибка опробования: разность между математическим ожиданием результатов опробования и истинным средним значением свойств в изучаемом объеме недр.

Управление качеством опробования: выбор видов, методов и способов опробования и аналитических работ, обеспечивающих получение данных с минимально допустимыми ошибками.

* Виды и способы опробования при разведке МПИ



Виды полезных ископаемых.

- 1) химические элементы;
- 2) минералы, обладающие особыми свойствами;
- 3) вся добываемая горная масса (горная порода).

Сопоставление сопряженных определений.

Случайная погрешность

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_1^n (c_i^0 - c_i^k)^2}{2n}}$$

$$E_\sigma = \frac{\sigma * 100}{\bar{c}} \%$$

Систематическое расхождение

$$\bar{d} = \bar{c}_0 - \bar{c}_k \quad \text{или} \quad \bar{d} = \frac{\sum_1^n (c_i^0 - c_i^k)}{2n}$$

$$E_d = \frac{\bar{d} * 100}{\bar{c}} \%$$

$$t_3 = \frac{|\bar{d}| \sqrt{n}}{\sqrt{S_d^2}}$$

$$S_d^2 = \frac{\sum (d_i - \bar{d})^2}{n - 1}$$

Сопоставление при несовпадении мест отбора проб.

Оценка представительности проб

$$S^2 = \frac{\sum_1^n (c_i - \bar{c})^2}{n - 1}$$

$$F_{\text{э}} = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

Оценка достоверности опробования

$$t_{\text{э}} = \frac{\bar{c}_0 - \bar{c}_k}{\sqrt{\frac{S_0^2}{n_0} + \frac{S_k^2}{n_k}}}$$

**Группировка месторождений по особенностям геологического строения,
определяющим возможность систематических ошибок опробования .**

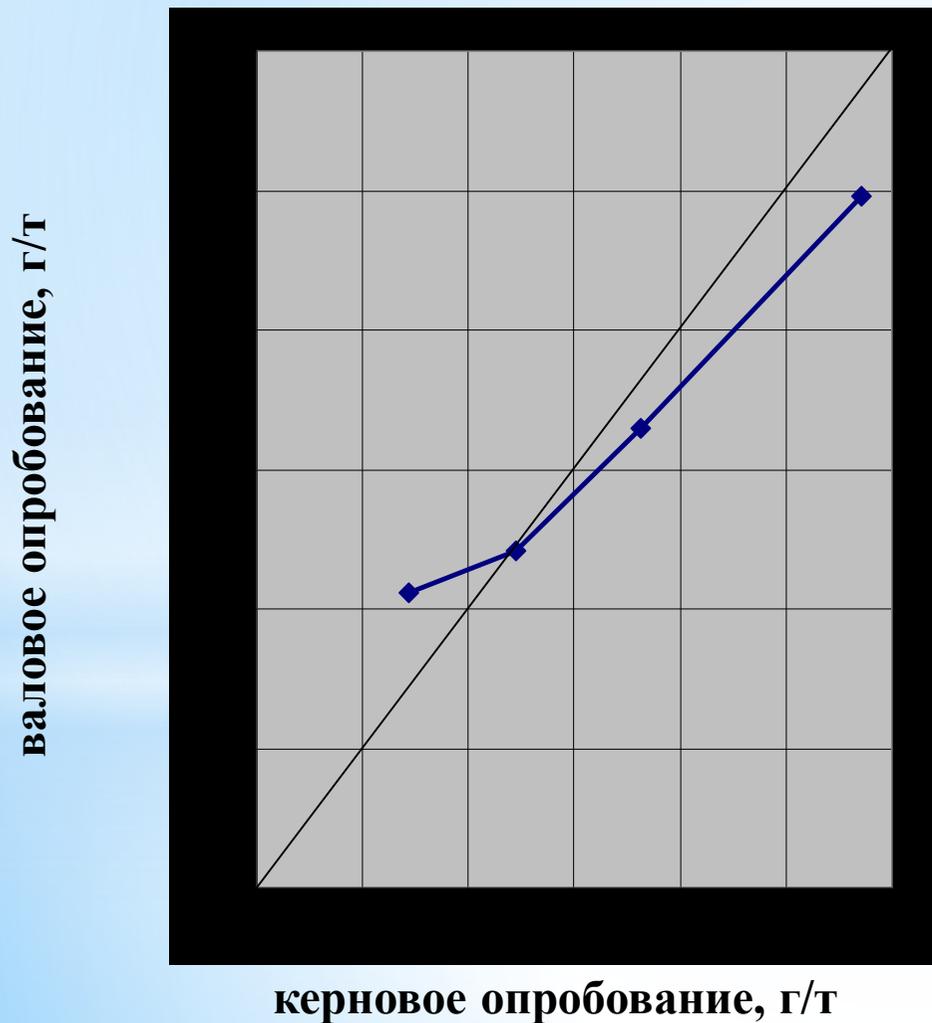
Группа объектов опробования	Выход керна, %	Промышленные типы месторождения	Компонент	Систематические погрешности взятия проб, %	
				Керновых	бороздовы х
1. Монолитные объекты в горных породах высокой крепости	~ 100	Железистые кварциты Хромитовые залежи Сульфидные медно-никелевые залежи	Fe	-1,2...-5,7	-
			Cr ₂ O ₃	0	-
			Ni	+2,0...-2,4	0
			Cu	-4,3	0
2. Однородные объекты в горных породах разной крепости	80-90	Каменные угли Бокситовые залежи Медистые песчаники Меднопорфировые Молибденоносные штокверки Медноколчеданные Полиметаллические залежи в известняках Свинцово-баритовые залежи Касситерит-кварцевые жилы в гранитоидах	Зольность	+10,0...+5,0	-
			Al ₂ O ₃	+2,2...-6,7	-
			Cu	+10,0...+1,9	0
			Cu	-7,0...-11,8	+7,5...0
			Mo,	-6,0	0
			Cu	-1,5	0
			Cu	-4,0...-9,1	-
			Pb,	-4,9	-
			Zn	-5,3	-
			Барит,	+0,5	
Pb	-9,2				
Sn	-4,0				

3. Слабонарушенные объекты в горных породах разной крепости и устойчивости	70-80	Медноколчеданные неоднородные Колчеданно-полиметаллические залежи Свинцово-цинковые жилы Вольфрамоносные скарны Молибденоносные скарны Вольфрамоносные штокверки Оловорудные штокверки	Cu, Zn Pb, Zn, Cu Pb, Zn Wo ₃ Mo, Cu Wo ₃ Sn	+17,0 +30,0 +20,0...-5,0 -6,0...-1,5 +11,1...-13,0 -30,0...+6,0 -28,0 +9,3...-25,5 -14,3...-22,5 -8,3...-21,0 +10,0...-3,9 +12,0...-14,0	- 0 +1,4...-9,0 +2,3...-8,5 +10,0 -3,8 - +9,3 +2,7...0 +1,0 +15,0...+0,3
4. Сильнонарушенные объекты в горных породах различной крепости и устойчивости	50-70	Молибденоносные штокверки Колчеданно-полиметаллические залежи Полиметаллические залежи в известняках Касситерит-кварцевые жилы в осадочных породах Олово-сульфидные жилы Золото-сульфидные залежи Золото-кварцевые жилы	Mo, Cu Pb, Zn Pb, Zn Sn Sn Au Au	-22,0...-40,0 -1,5 - - -26,0...-55,0 -8,1...-23,0 -26,0...-40,0 +24,0...+12,5 -20,0...-30,0 -	+5,1 +8,4...+2,6 +45,0...-31,0 +58,0...-19,0 - - - -9,3...-12,7 - +28,6...-6,1

* Контроль операций опробования

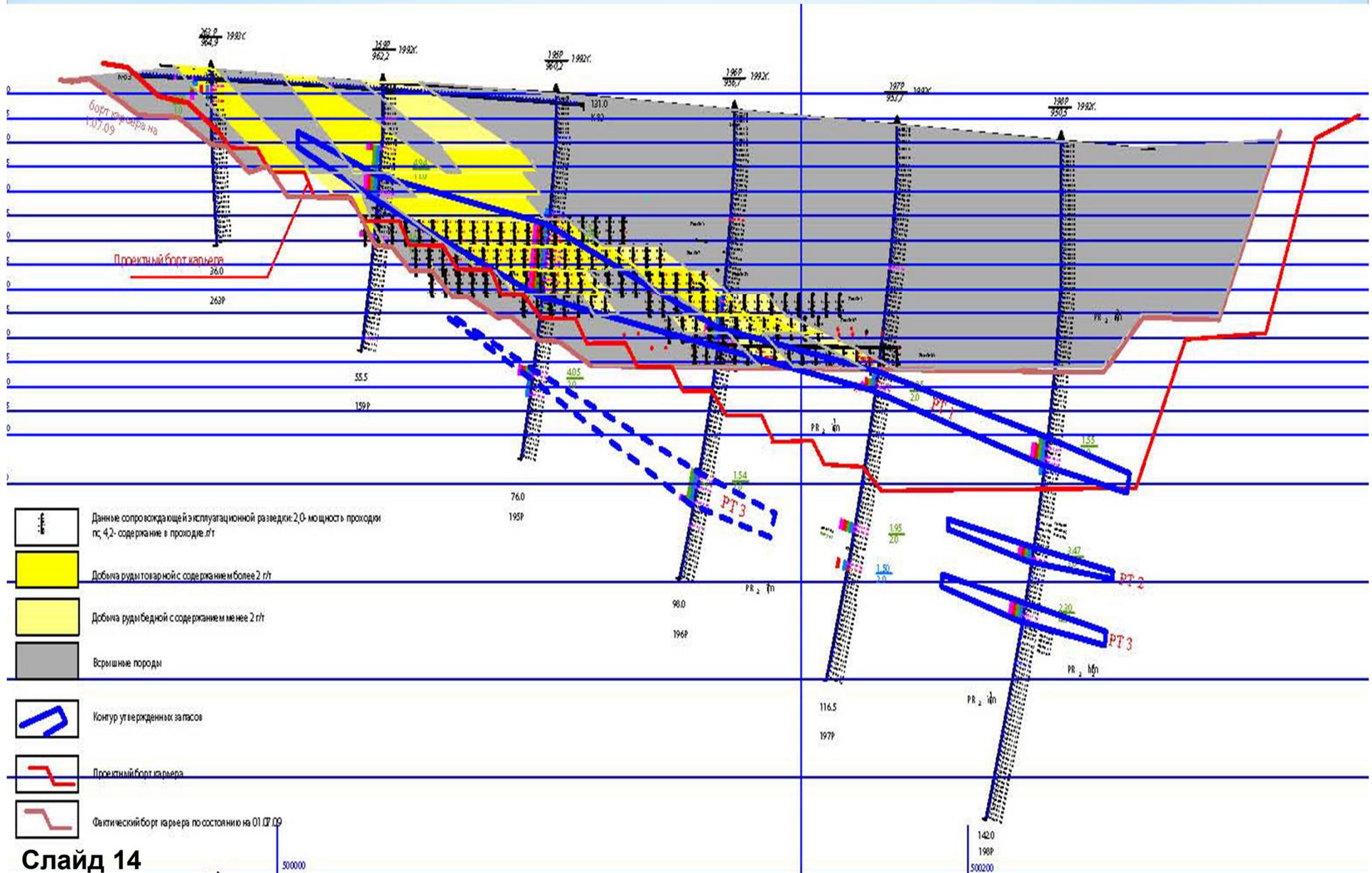


*** Сопоставление средних содержаний золота по крновому и валовому опробованию**

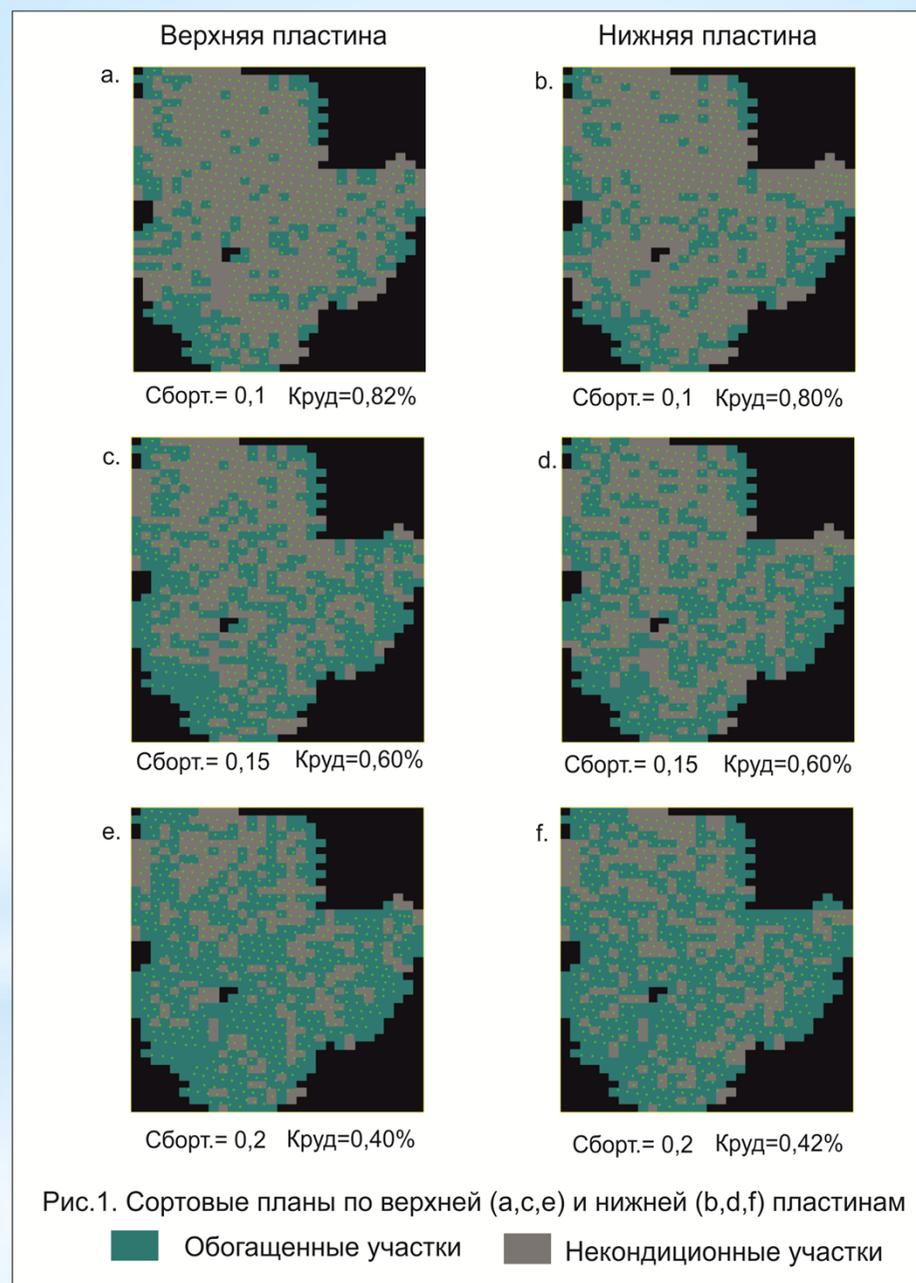


Класс сод. Au, г/т	кол-во проб	среднее сод. Au, г/т		расхож- дение, %
		кern	вал	
1-2	4	1,44	2,12	-32,1%
2-3	12	2,45	2,42	+1,2%
3-4	5	3,62	3,29	+10,0%
>4	3	5,71	4,96	+15,1%

Золоторудное месторождение № 3 Разрез 1

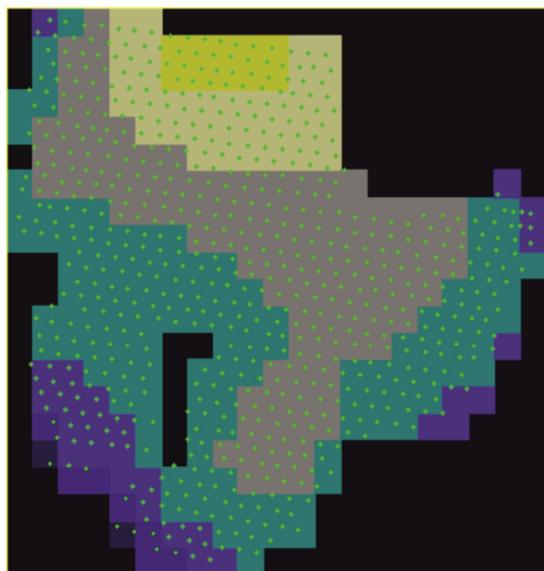


Штокверк крутой Пырकाкайского оловоносного узла

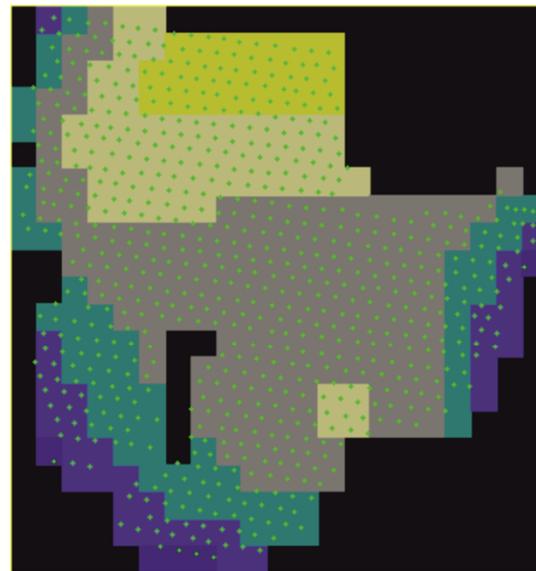


Планы тренда: верхняя(а) и нижняя(б) пластины штокверка Крутой

а.



б.

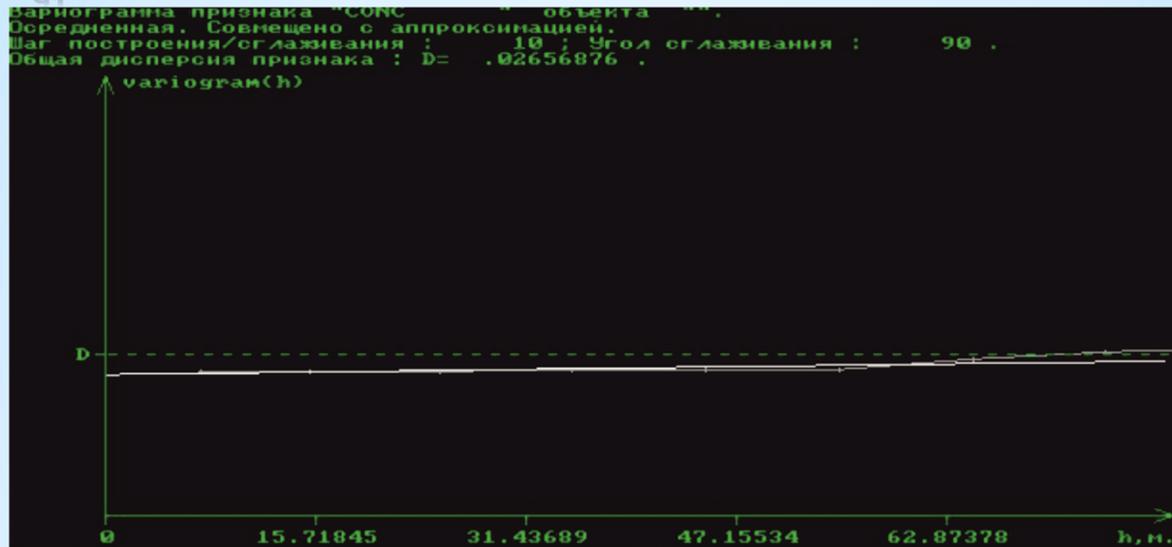


Классы :

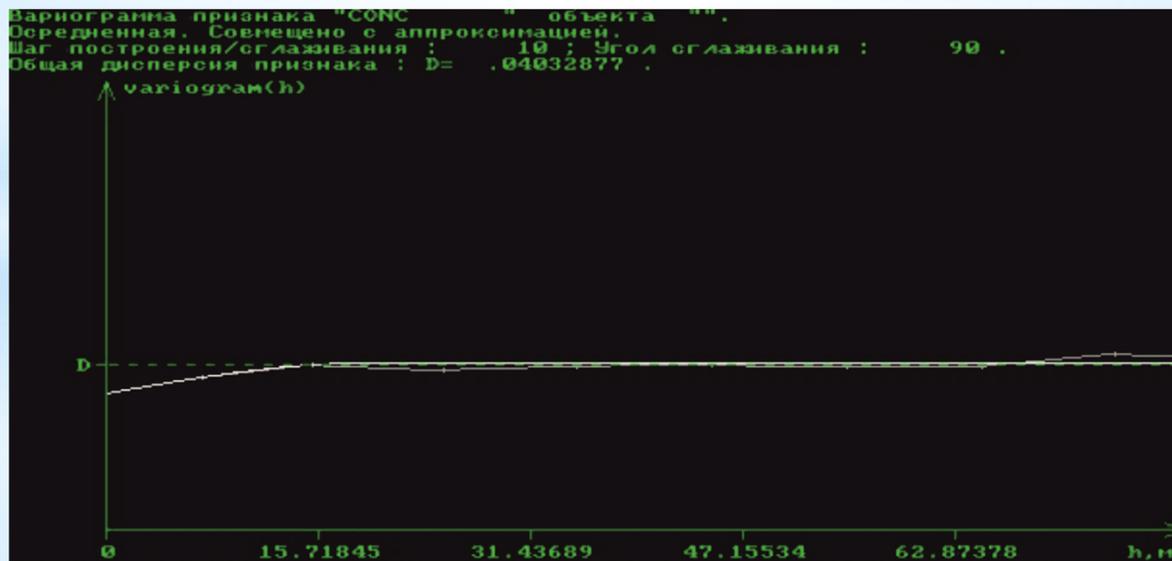
<	.05000000
<	.10000
<	.15000
<	.20000
<	.25000
<	.30000
<	.40000
<	.50000

Модели вариограмм: верхняя (а) и нижняя пластины (б) штокверка Крутой

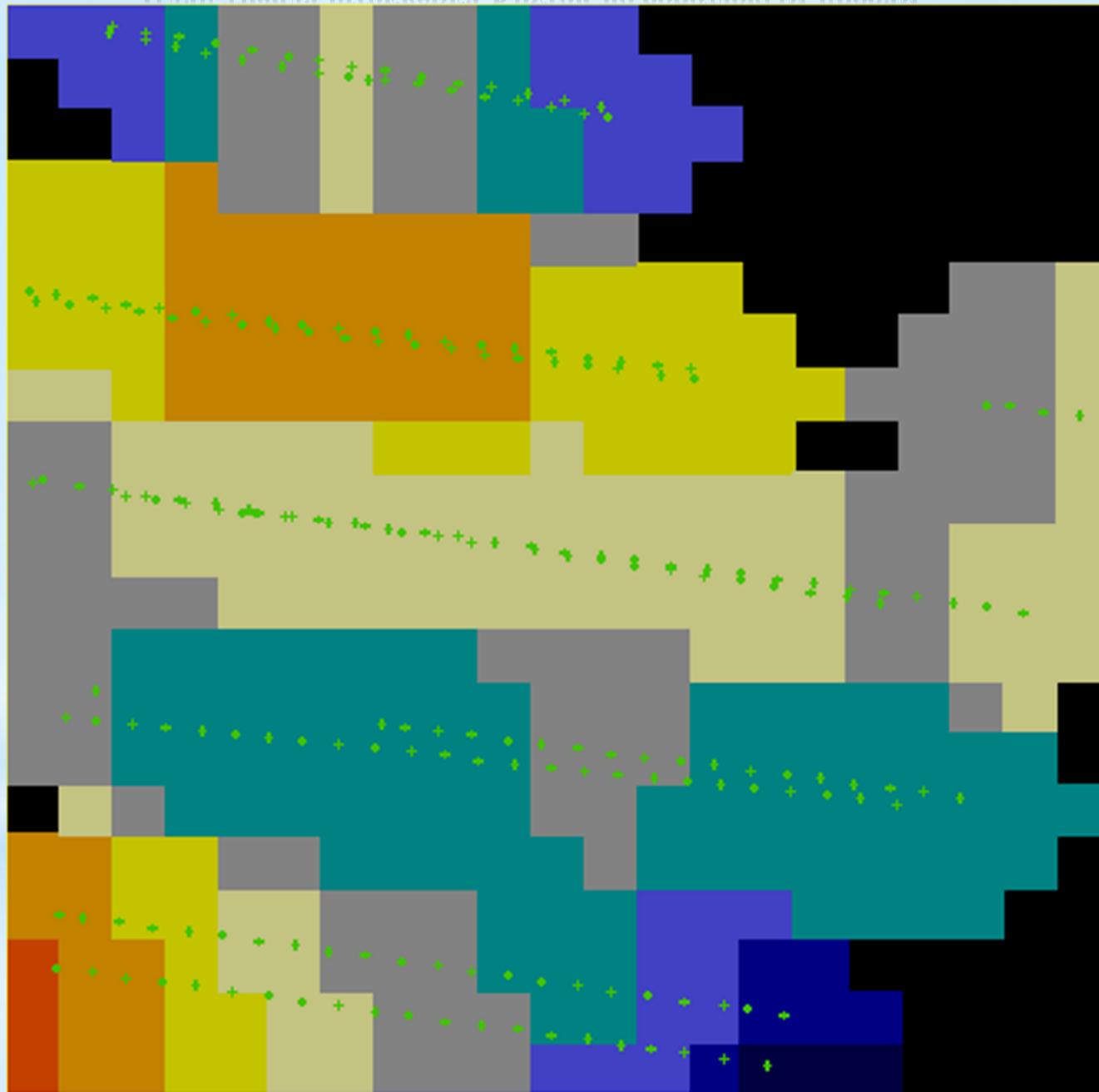
а)



б)



План тренда штокверка Крутой по бороздовым пробам



* Методы контроля операций отбора проб

Прямые

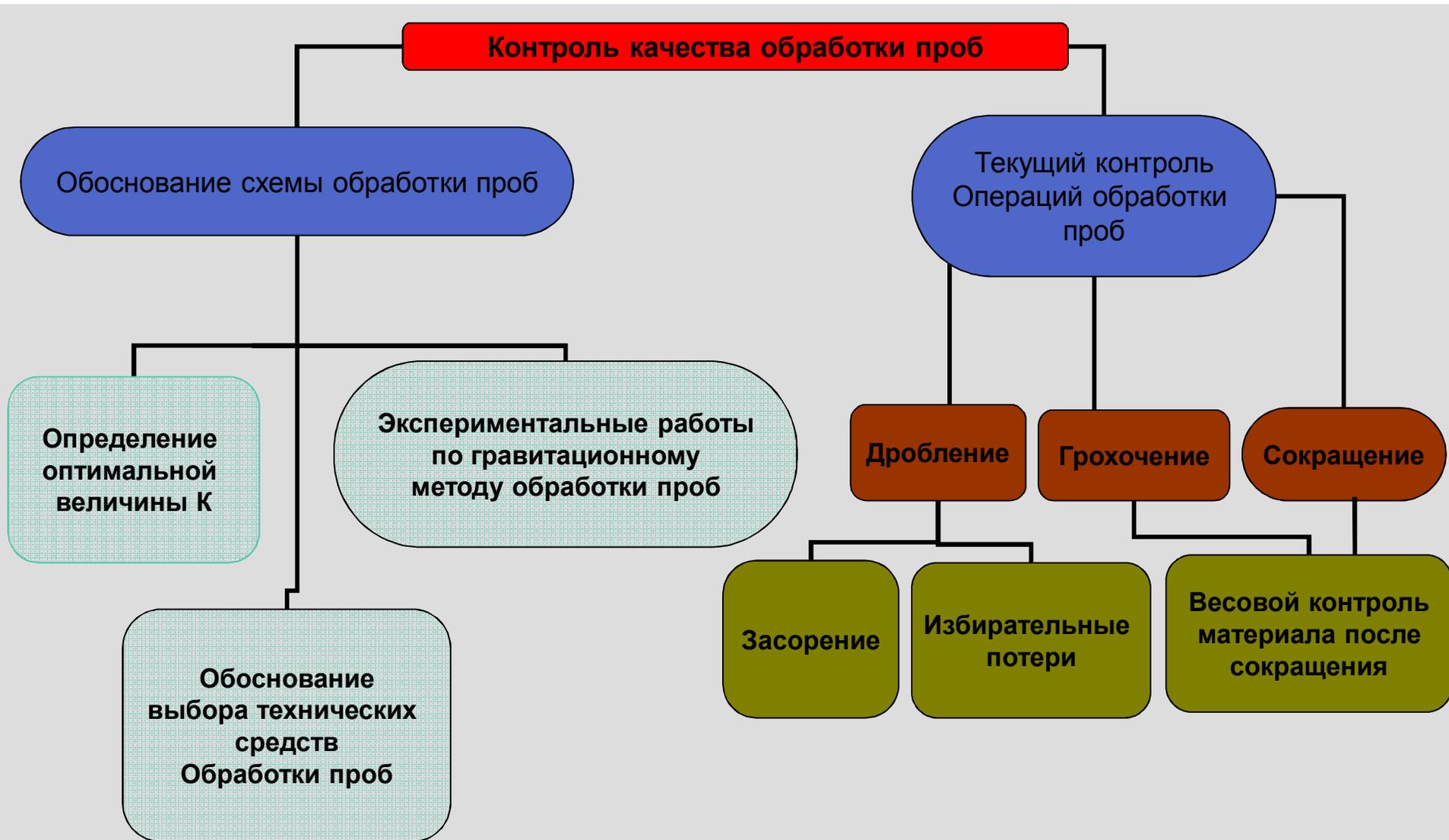
- Заверка отбором проб большего объема
- Контроль результатами геофизического опробования
- Сопоставление данных опробования керна с результатами опробования шлама и буровой мути
- Заверка отбором проб, имеющих те же параметры

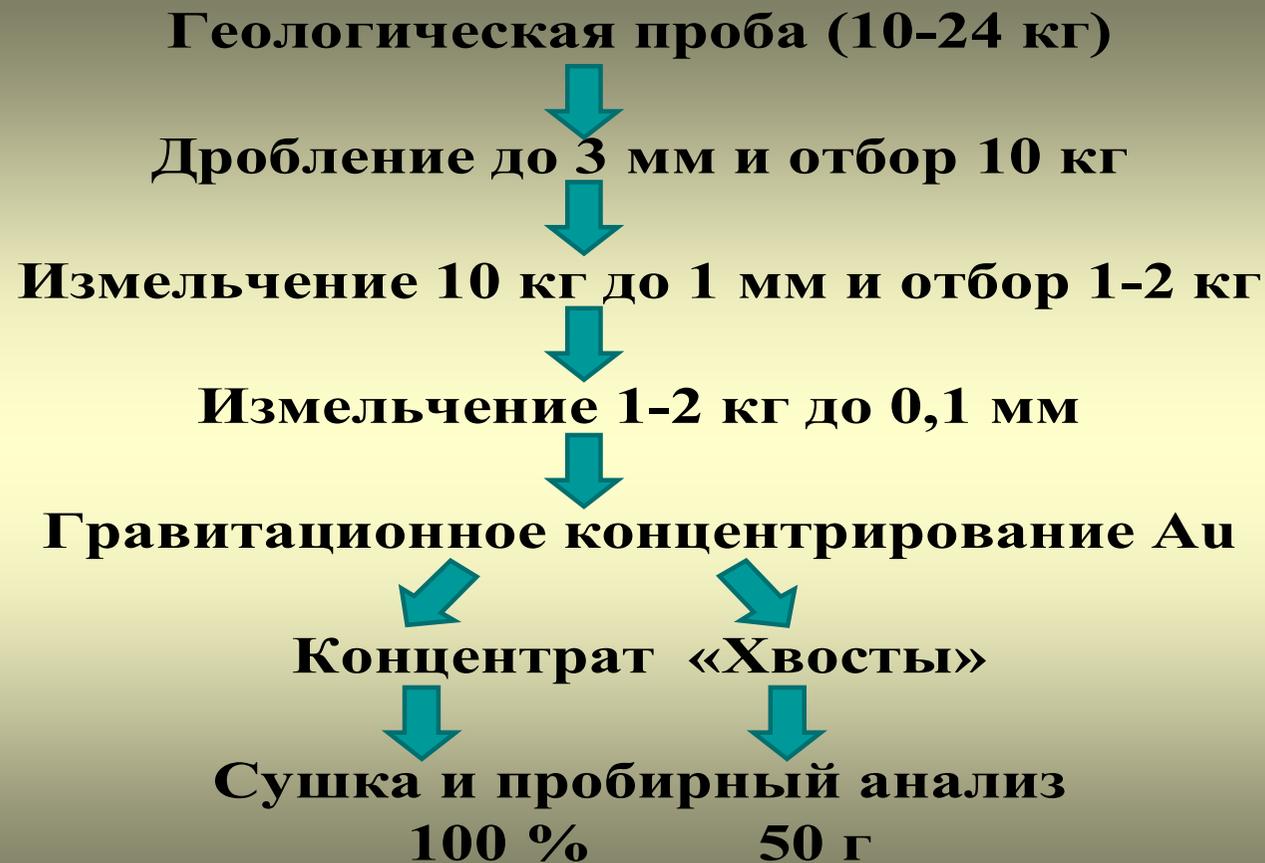
Косвенные

- Сопоставление результатов подсчета запасов по данным различных способов опробования
- Сопоставление результатов опробования по близко расположенным разведочным пересечениям, полученным с помощью различных технических средств
- Анализ зависимости между выходом керна и содержанием полезного компонента в керновых пробах
- Экспериментальные работы, моделирующие процесс истирания керна в колонковой трубе
- Сопоставление фактических масс проб с теоретическими
- Сопоставление результатов разведки с данными эксплуатации

Основные недостатки, выявленные при экспертизе разделов
«Опробование»
в ТЭО кондиций и отчетах с подсчетом запасов.

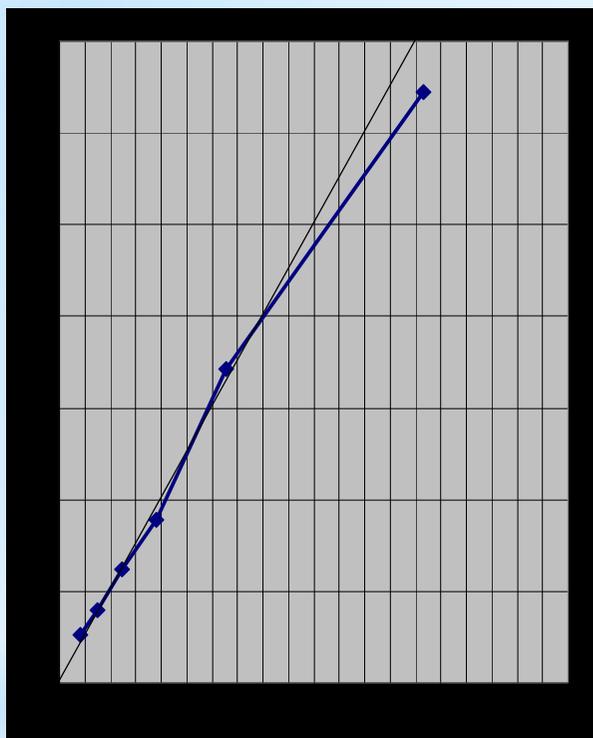
- * Недостаточные массы рядовых проб.
Отбор половины керна при диаметре бурения менее 76 мм
- * Отсутствие или недостаточный объем контроля отбора проб
- * Отсутствие данных о контроле опробования по начальным периодам разведки
- * При сопоставлении данных по основным и контрольным пробам не учитываются результаты внешнего контроля анализов
- * Сопоставление фактических и теоретических масс проб проводится без разделения по диаметрам бурения, способам отбора (ручной, механический), типам горных выработок (поверхностные, подземные)





*** Сравнение данных рядовых пробирных анализов керновых проб и анализов дубликатов проб с предварительной гравитационным обогащением**

анализы с предварит грав обогащ, г/т



рядовые анализы, г/т

Класс сод. Au, г/т	кол-во проб	среднее сод. Au, г/т		Расхож- дение, %
		кern	с грав	
<1	69	0,8	1,05	-23,8%
1-2	145	1,51	1,58	-4,4%
2-3	137	2,47	2,48	+0,4%
3-5	98	3,83	3,57	+7,3%
5-10	50	6,57	6,84	-3,9%
>10	8	14,32	12,89	+11,1%

Назначение и краткая характеристика методов анализа

Метод	Назначение метода
	Химические
Рентгено-спектральный флуоресцентный	Массовое высокопроизводительное и высоко-экспрессное определение до 60 элементов основного и примесного состава в рудах, продуктах переработки руд и в породах в диапазоне содержаний от $10^{-4}\%$ до $n*10\%$.
Атомно-абсорбционный с пламенной атомизацией	Определение отдельных порообразующих элементов, элементов группы черных, цветных и редких металлов в диапазоне содержаний от $10^{-3}\%$ до $n*10\%$.
Атомно-эмиссионный с индуктивно-связанной плазмой	Высокопроизводительные определения до 50 элементов основного и примесного состава в рудах, продуктах переработки руд и в породах в диапазоне содержаний от $10^{-3}\%$ до $n*10\%$.
Масс-спектральный с индуктивно-связанной плазмой	Высокочувствительные определения до 70 элементов примесного состава руд, пород воды в диапазоне содержаний для твердых образцов от $10^{-6}\%$, для водных образцов от 10^{-4} мкг/дм ³ .
Фотометрический	Определение отдельных рудных и порообразующих элементов в широком диапазоне содержаний от $10^{-3}\%$ до $n*10\%$.
Титриметрический	Определение железа закисного, углерода карбонатного в породах и рудах в диапазоне содержаний от 0.1% до $n*10\%$.
Гравиметрический	Определение серы общей и сульфатной, воды связанной и гигроскопической, потери при прокаливании в диапазоне содержаний от 0.1% до $n*10\%$.
Пробирный гравиметрический	Определение золота от 0.5г/т и серебра от 5г/т в породах и рудах.
Пробирный с атомно-аб-сорбционным окончанием	Определение золота от 0.05г/т, серебра от 0.1г/т, платины и палладия от 0.05г/т в породах и рудах.
Пробирный с атомно-эмиссионным окончанием	Определение золота от 0.02г/т, платины и палладия от 0.02г/т в породах и рудах.
Пробирный с рентгено-флуоресцентным окончанием	Определение золота, платины и палладия от 0.02г/т в породах и рудах.

Минералогические	
Оптико-минералогический	<p>Определение минерального состава руд, пород и продуктов их переработки в диапазоне содержаний от 0.0n до 100%.</p> <p>Определение типа срastания минералов (технологические работы) -1 – 100%</p>
Оптико-петрографический, минераграфический	<p>Определение минерального состава руд, пород, в диапазоне содержаний минералов 1-100%, текстурно-структурных особенностей, в т.ч. морфологии выделения минералов.</p>
Оптико-геометрический	<p>Определение морфоструктурного состава руд и пород, (минеральный, гранулярный составы и морфометрические характеристики минералов).</p> <p>Минеральный и гранулярный составы – диапазон – 1-100%.</p> <p>Морфометрические характеристики – относительные единицы.</p>
Рентгенотомографический	<p>Определение морфоструктурного состава руд и пород, (минеральный, гранулярный составы и морфометрические характеристики минералов).</p> <p>Минеральный и гранулярный составы – диапазон – 1-100%.</p>
Рентгенографический количественный фазовый анализ (РКФА).	<p>Определение минерального (фазового) состава руд, пород, техногенного сырья. Диапазон содержаний минералов от 0.5% до 100%</p>

* Виды геологического контроля качества аналитических работ



Спасибо за внимание.