DOI: 10.65322/j.srd.05192026.74

ИЗУЧЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ КЕРНОВОГО ОПРОБОВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПИСТАЛИ

Ишбобаев Т.Б., Халилов Ф.Ф., Муминов М.Б., Ражаббоев Ф.Х.,
E-mail: ishbobayev.timur@mail.ru
ГУ «Институт минеральных ресурсов»

Аннотация. *В статье на примере золоторудного месторождения Пистали рассмотрены вопросы оценки достоверности и представительности кернового опробования золоторудных месторождений Западного Узбекистана. Результаты исследований показали, что неравномерное распределение золота, различия в физико-механических свойствах и твёрдости горных пород, а также чередование сланцев и кварцевых прожилков способствуют избирательному разрушению керна в процессе бурения, что приводит к снижению его выхода. С целью оценки влияния избирательного разрушения керна на определение среднего содержания золота и результаты подсчёта запасов минерального сырья проведены экспериментальные исследования.*

Annotatsiya. *Maqolada G‘arbiy O‘zbekiston hududidagi oltin konlarida kern namunalashning ishonchliligi va vakilliligini baholash masalalari Pistali koni misolida ko‘rib chiqilgan. Tadqiqotlar natijasida oltinning notekis taqsimlanishi, tog‘ jinslarining fizik-mexanik xususiyatlari va qattiqligining turlicha bo‘lishi, shuningdek, slanes va kvars tomirchalarining o‘zaro almashinib kelishi burg‘ilash jarayonida kernning tanlab yemirilishiga hamda uning chiqish miqdori kamayishiga sabab bo‘lishi ko‘rsatilgan. Kernning tanlab yemirilishi oltinning o‘rtacha miqdorini baholash va mineral resurslar zaxiralarini hisoblash natijalariga qanday ta’sir ko‘rsatishini aniqlash maqsadida eksperimental tadqiqotlar o‘tkazilgan*

Abstract. *The article examines the reliability and representativeness of core sampling at gold deposits in Western Uzbekistan, using the Pistali gold deposit as a case study. The research findings demonstrate that the uneven distribution of gold, variations in the physical and mechanical properties and hardness of rocks, as well as the alternation of shale and quartz veinlets, contribute to the selective disintegration of drill core during drilling operations, resulting in reduced core recovery. Experimental investigations were conducted to assess the influence of selective core disintegration on the estimation of average gold grades and the calculation of mineral resource estimates*

Ключевые слова: *достоверность, представительность, опробование, избирательное истирание, выход керна, месторождение, золото, оценка среднего содержания, месторождения Пистали.*

Kalit so‘zlar: *ishonchlilik, vakillilik, kern namunalash, tanlab yemirilish, kern chiqishi, oltin koni, oltinning o‘rtacha miqdorini baholash, Pistali koni.*

Keywords: *reliability, representativeness, core sampling, selective core abrasion, core recovery, gold deposit, average gold grade estimation, Pistali deposit.*

Введение. Геологическое опробование является одним из главных видов работ при проведении геологоразведочных работ (ГРР) всех стадий. Качество опробования оказывает большое влияние на достоверность геологоразведочных данных, используемых при геолого-экономической оценке месторождений (подсчет ресурсов и запасов). По результатам проведенного опробования устанавливаются главные параметры оцениваемого месторождения (средние содержания, мощность, объемная масса) и другие его характеристики. При ГРР на золото достоверность опробования приобретает наибольшую актуальность в связи с неравномерным распределением золота в руде, низкими его содержаниями, разным размером его частиц.

DOI: 10.65322/j.srd.05192026.74

В Узбекистане большой вклад в изучение представительности и достоверности опробования внесли А.К. Поляков, Х.А. Акбаров, С.А. Денисов, Ю.П. Руденко М.К. Карабаев, В.Я. Зималина, М.У. Исоков, Д.А. Калиничев, Г.С. Тилляева, Л.А. Хмелевская, Е.П. Мещеряков, В.А. Королев, Д.И. Валиев и др. Для учета избирательного истирания керна в ГУ ИМР С.А. Денисовым создана методика проведения экспериментов для учета влияния выхода керна на оценку среднего содержания полезного ископаемого.

Эта методика позволяет установить характеристики изменения содержаний золота в зависимости от уменьшения выхода материала (керна) и взаимосвязи (положительная, отрицательная) избирательных потерь керновых проб со средними содержаниями золота;

По этой методике были проведены экспериментальные работы на золоторудном месторождении Пистали, которые обеспечили повышение достоверности оценки среднего содержания металла при подсчете запасов.

Материалы и методы

В работе использованы материалы АО «Узбекгеологоразведка» - геологическая документация мест отбора бороздовых и керновых проб. Применены методика экспериментального исследования избирательного истирания керна, методы отбора и обработка проб, статистические методы обработки полученных результатов.

Результаты и обсуждения

Золоторудное месторождение Пистали расположено в северных предгорьях Западного окончания хребта Северный Нуратау (рис.1).

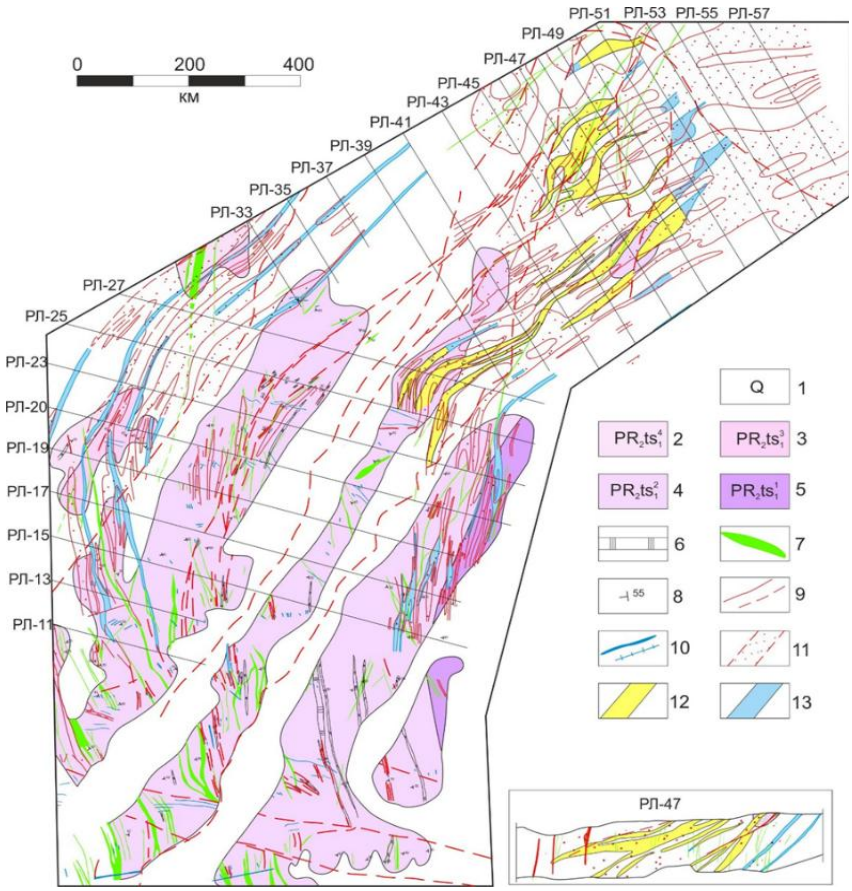

Рис. 1. Схематическая геологическая карта и разрез месторождения Пистали (по материалам АО «Узбекгеологоразведка»)

DOI: 10.65322/j.srd.05192026.74

1 – четвертичные отложения нерасчлененные; 2 – пачка 4: Углеродисто-кварцито-кремнистая. Сланцы кварц-слюдистые углеродистые, метаалевролиты, метакремнистые кварциты; 3 – пачка 3: Метаалевролиты, метапесчаники, кварцево-слюдистые сланцы; 4 – пачка 2: Углеродистые сланцы, сланцы метаалевролитовые кварц-слюдистые и слюдисто-кварцевые метаалевролиты, метапесчаникикварцитовидные; 5 – пачка 1: Метаалевролиты, метапесчаники, сланцы кварц-слюдистые, тела метакремнистых кварцитов; 6 – прослеженные горизонты; 7 – лампрофировидные диоритовые порфириты; 8 – элементы залегания пород и разрывных нарушений; 9 – разрывные нарушения: а) установленные; б) предполагаемые; 10 – а) кварцевые жилы; б) прожилковое окварцевания; 11 – слоистые метасоматиты биотит-кварц-мусковитового состава с арсенопиритом; 12 – рудные залежи в зонах метасоматитов, вскрытые колонковыми скважинами, шурфами, расчистками с границами подсчета запасов; 13 – золотоносные зоны, вскрытые бескерновыми и единичными колонковыми скважинами, частично расчистками.

Оно сложено метаморфизованными породами верхнего протерозоя, представленными слюдисто-кварцевыми и мусковит-серицитовыми сланцами, метаалевролитами, метапесчаниками и кварцитами, прорванными дайками диоритовых порфиритов, гранодиорит-порфиров и Писталинским массивом граносиенитовкаттаичского среднекаменноугольного комплекса. Золотое оруденение размещается в кварцевых жилах, группирующихся в системы двух направлений: субширотно-юго-восточного (80÷90- 120÷130°) и субмеридионально-северо-восточного (350 до 40-60°). Мощность жил от десятков сантиметров до 2-5 м. Кварц в жилах белый, иногда окрашен в серые тона, участками катаклазирован и ожелезнен, местами содержит полевой шпат. Содержание золота в жилах до первых граммов на тонну. Минерализованные зоны приурочены к метасоматически измененным породам. Метасоматозом охвачен почти весь разрез тасказганскойсвиты. Однако он проявлен крайне неравномерно и не выдержан как по простиранию, так и падению.

Метасоматические изменения накладываются и на первичные зоны окварцевания. Характерным для метасоматитов является вкрапленность сульфидов и ильменита. Среди сульфидов преобладают пирит и арсенопирит, кроме них, присутствуют пирротин, халькопирит. Содержание сульфидов от 1 до 5-6%. Размер зерен сульфидов от долей до 1-3 мм. Пирит преимущественно развит в виде линзочек, реже, кристаллов, арсенопирит образует кристаллы. Крупновкрапленные разности слагают полосы шириной от нескольких десятков сантиметров до нескольких метров. Эти разности характеризуются большим содержанием золота (до 2-5 у.е.). В согласных зонах метасоматитов содержание золота до 1,0-3,2 у.е. В окисленных и первичных рудах оно свободное, легко извлекаемое. Руды относятся к золото-вкрапленному типу с убогой сульфидной минерализацией (от 0,5-1 до 6-7%). Пирит является сквозным минералом, присутствует и в неизмененных безрудных породах. Арсенопирит является признаком для обнаружения рудоносных метасоматитов, образует вкрапления, размер зерен от долей до 4-5 мм. Золото представлено двумя морфологическими разновидностями. Первая – крупные частицы неправильной формы размером менее 0,1 мм в виде чешуек и пластинок, вторая – субмикроскопическое пылевидное золото в виде включений и просечек размером в сотые и тысячные доли миллиметра в зернах арсенопирита. Золото представлено самородной формой от крупного до тонкодисперсного.

Предварительная оценка месторождения Пистали проводилась комбинированным горно-буровым способом. Запасы верхних горизонтов оцениваются с поверхности канавами и траншеями, а на глубине – горизонтом подземных горных выработок и скважинами из шурфов до 40 м. Запасы, размещенные ниже 40 м, оцениваются только бурением колонковых скважин по определенной сети с отбором керновых проб и из-за

DOI: 10.65322/j.srd.05192026.74

постоянного присутствия рудных пересечений с низким выходом керна являются менее достоверными. В основной массе по рудным интервалам процент выхода керна составляет 30-70%, в редких случаях, более 70%.

С целью изучения степени влияния избирательного истирания керна на представительность и достоверность кернового опробования на месторождении Пистали отобрано 76 бороздовых проб сечением 10х5см из горных выработок, пересекающих основные рудные залежи входящие в подсчет запасов. Опробованию подвергнуты шурфы №№ 8, 9, 10 и 12, которые пересекают рудные залежи № 1 и 3. Рудная залежь № 3 на глубине ниже шурфового горизонта вскрыта 10-15-ю колонковыми скважинами с выходом керна от 25 до 70%. По результатам рядового опробования, среднее содержание золота в рудных интервалах, подвергнутых эксперименту, составляют от 0,5 до 6 у.е.

В соответствии с методикой экспериментальных исследований произведена обработка проб, в результате которой все пробы разделены на 5 частичных фракций. Выполнены пробирные анализы всех частичных проб и произведена обработка полученных результатов анализа. Результаты эксперимента представлены в таблице 1.

По данным таблицы № 1 построен график изменения средних содержаний золота в зависимости от уменьшения выхода материала (рис. 2). Из общего числа проб исключены пробы (22 шт.), с содержаниями ниже бортового.

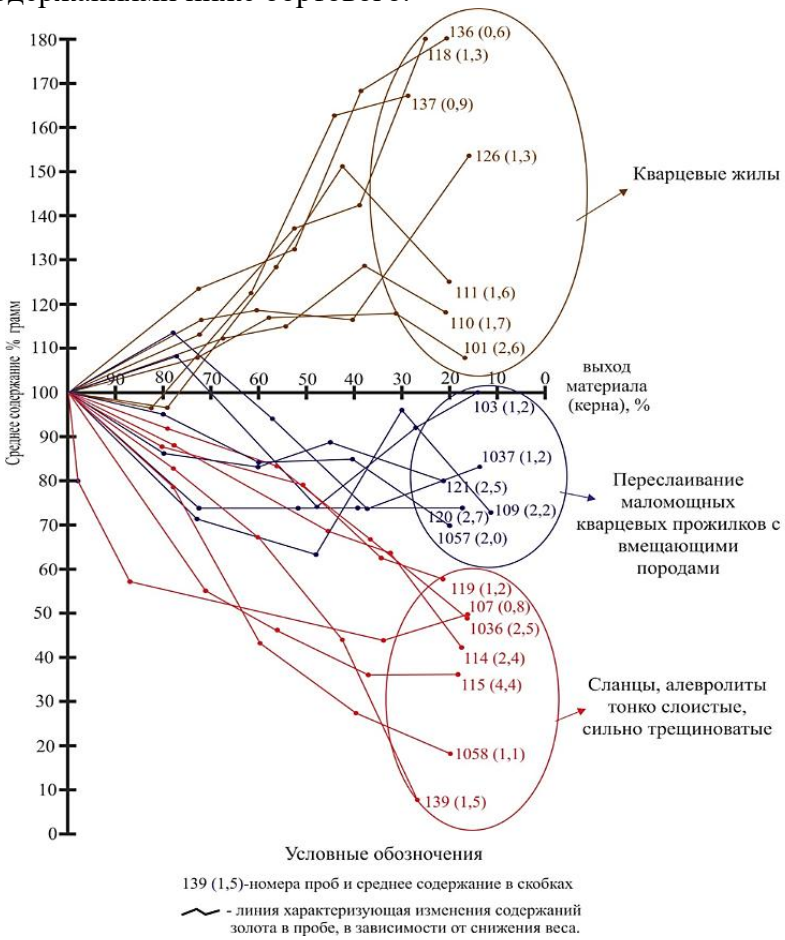

Рис. 2. График изменения содержаний золота в зависимости от выхода керна месторождения Пистали

Результаты экспериментальных исследований по избирательному истиранию керна на месторождении Пистали позволили установить закономерные изменения содержания золота при снижении веса пробы (для 54 проб).

DOI: 10.65322/j.srd.05192026.74

В ряде случаев наблюдается увеличение средних содержаний золота по мере уменьшения веса пробы (табл. 1, пробы №№ 101, 110, 113, 118, 126, 136, 1045, 1047, 1053). Интервалы этих проб представлены в основном кварцевыми жилами. На рис.2 показано, что при уменьшении выхода материала на 10% среднее содержание полезного компонента увеличивается на 7%, при уменьшении материала на 20% среднее содержание увеличивается на 13%, при выходе материала 70% среднее содержание увеличивается на 22%, а при выходе материала пробы 60% среднее содержание полезного компонента возрастает до 30%;

В рудных интервалах, представленных переслаиванием маломощных кварцевых прожилков с метасоматическими измененными сланцами, уменьшение выхода материала до 70% приводит к незначительному увеличению средних содержаний (до 5%), но далее при уменьшении материала среднее содержание резко возрастает - при 60% выхода материала среднее содержание увеличивается до 15%;

В интервалах, представленных метасоматически измененными сланцами с мелкими прожилками кварца также наблюдается увеличение средних содержаний золота при выходе материала. При выходе материала 90% содержание возрастает до 6%, при выходе материала 80% содержание возрастает до 12%. Но дальнейшее уменьшение выхода материала приводит к уменьшению средних содержаний - при выходе материала пробы 70% среднее содержание падает и составляет 98%, при выходе 60% среднее содержание уменьшается до 80%, что свидетельствует об интенсивности избирательных потерь.

Таблица 1

Распределение содержания золота по классам выхода проб по результатам экспериментального истирания (месторождение Пистали)

№ п/п	№№ Проб	Au, у.е.	Содержание золота по классам выхода проб							
			I		II		III		IV	
			Вес %	Au %	Вес %	Au %	Вес %	Au %	Вес %	Au %
1	101	2,6	72,3	108	58,5	117	31,4	118	17,2	108
2	102	0,4	78,8	100	53,0	100	30,9	100	18,2	100
3	103	1,2	77,3	108	48,8	74	27,3	92	14,5	100
4	104	0,3	83,0	87	63,5	83	38,6	94	22,8	67
5	105	2,4	78,7	121	33,7	16	24,7	16	3,4	9
6	106	0,3	75,0	118	56,8	113	47,7	84	25,0	100
7	107	0,8	80,2	98	57,6	87	34,0	44	16,1	50
8	108	0,5	78,8	79	53,0	97	36,4	124	21,2	40
9	109	2,2	71,2	72	47,8	63	29,7	96	10,8	73
10	101-a/c	2,8	72,3	116	58,5	127	31,4	138	17,2	170
11	110	1,7	68,3	112	54,8	115	38,9	129	20,6	118
12	111	1,6	79,1	96	56,6	129	42,6	151	20,2	125
13	112	0,5	77,5	109	60,8	95	38,3	104	24,2	60
14	113	6,2	76,3	127	57,9	166	41,2	217	15,8	265
15	114	2,4	78,1	89	45,7	69	32,4	64	18,1	42
16	115	4,4	71,3	55	56,5	46	37,1	36	18,5	36
17	116	1,3	79,0	108	50,9	142	35,1	95	15,8	61
18	117	0,5	73,6	103	55,0	83	44,2	79	28,7	100
19	118	1,3	72,6	113	52,9	137	39,4	142	24,9	185
20	119	1,2	80,6	87	51,0	79	34,7	62	21,4	58
21	120	2,7	78,2	74	51,5	74	39,6	74	17,8	74
22	121	2,5	80,0	86	60,0	83	45,7	89	21,0	80
23	122	0,3	81,0	88	69,3	81	47,4	88	32,8	67
24	123	0,3	81,4	97	64,5	105	39,4	109	25,1	133
25	124	0,2	60,7	100	45,9	100	36,1	100	11,5	100
26	125	0,8	75,9	105	64,1	93	44,5	84	21,0	38

DOI: 10.65322/j.srd.05192026.74

№ п/п	№№ Проб	Au, у.е.	Содержание золота по классам выхода проб							
			I		II		III		IV	
			Вес %	Au %	Вес %	Au %	Вес %	Au %	Вес %	Au %
27	126	1,3	71,3	117	60,3	119	40,4	117	16,2	154
28	127	0,6	77,3	103	50,8	87	29,7	78	9,4	66
29	128	0,6	81,7	98	62,5	97	40,4	114	21,2	67
30	129	0,4	69,9	113	49,6	87	30,9	79	17,9	100
31	130	0,7	76,0	118	66,1	114	41,3	63	16,5	114
32	132	0,3	70,7	67	51,2	67	34,2	67	17,1	67
33	133	0,4	82,4	50	61,1	50	42,6	50	25,0	50
34	134	1,1	75,4	75	60,0	89	44,6	104	33,1	109
35	135	0,3	80,4	104	66,1	104	53,6	113	37,5	133
36	136	0,6	72,2	124	53,6	132	39,2	169	20,6	200
37	137	0,9	83,6	96	61,9	122	44,0	163	29,1	167
38	138	0,4	82,6	109	62,0	95	48,8	87	24,8	75

Продолжение таблица

№ п/п	№№ Проб	Au, у.е.	Содержание золота по классам выхода проб							
			I		II		III		IV	
			Вес %	Au %	Вес %	Au %	Вес %	Au %	Вес %	Au %
39	139	1,5	78,8	82	60,6	67	42,4	44	26,5	7
40	140	1,6	73,8	77	59,5	93	40,5	77	26,2	113
41	1035	1,3	73,7	121	53,1	108	36,0	123	18,0	31
42	1036	2,5	79,0	91	56,5	83	36,0	66	16,0	48
43	1037	1,2	78,5	114	57,5	94	37,1	73	14,0	83
44	1038	4,2	79,2	110	57,3	137	36,5	178	16,7	10
45	1039	1,6	79,0	99	58,6	125	37,6	167	17,2	25
46	1040	1,7	80,6	71	60,2	87	40,8	17	19,4	23
47	1041	4,3	76,8	113	56,3	151	34,7	89	16,3	5
48	1042	2,8	78,6	105	57,8	122	36,4	135	16,6	14
49	1043	1,6	78,3	84	58,0	92	37,3	87	17,0	13
50	1044	2,8	79,5	95	58,5	114	35,1	57	14,6	36
51	1045	2,1	78,6	123	57,8	132	36,4	177	15,6	95
52	1046	0,2	76,8	89	55,3	85	35,3	76	17,4	51
53	1047	0,9	77,7	121	56,7	158	36,3	147	14,7	200
54	1048	2,4	78,4	94	53,7	22	34,3	6	15,7	8
55	1049	1,8	84,2	109	61,7	96	38,3	150	18,0	44
56	1050	1,9	78,4	107	57,5	85	36,5	86	17,4	53
57	1051	0,6	75,8	121	52,4	85	34,2	24	15,4	33
58	1052	0,2	72,5	142	51,5	160	31,1	134	13,8	50
59	1053	0,8	80,5	122	60,4	158	40,2	224	19,5	250
60	1054	1,1	76,5	17	54,4	20	32,2	9	14,1	9
61	1055	0,9	79,1	96	58,7	122	39,0	82	18,0	22
62	1056	1,7	79,8	88	57,4	121	37,7	135	18,0	153
63	1057	2,0	80,0	95	60,7	84	40,7	85	20,0	70
64	1058	1,1	79,8	78	59,6	43	39,3	27	19,7	18
65	1059	2,0	77,2	102	55,2	71	32,4	30	14,7	60
66	1060	0,4	79,9	107	61,6	132	41,5	147	19,5	200
67	1061	2,1	79,5	97	57,7	119	36,6	166	15,4	133
68	1062	1,8	79,0	121	57,3	91	36,3	92	15,3	67
69	1063	0,2	74,7	100	54,9	100	35,9	100	17,6	100
70	1064	0,9	74,7	102	54,4	107	34,8	68	16,5	44
71	1066	0,7	74,2	112	54,6	29	33,7	29	14,7	29
72	1067	0,6	67,2	43	48,5	33	30,6	34	12,7	34
73	1068	0,4	68,6	71	39,2	86	10,8	50	6,9	50

DOI: 10.65322/j.srd.05192026.74

№ п/п	№№ Проб	Au, у.е.	Содержание золота по классам выхода проб							
			I		II		III		IV	
			Вес %	Au %	Вес %	Au %	Вес %	Au %	Вес %	Au %
74	1069	0,2	76,2	100	56,3	64	35,8	72	15,9	100
75	1070	0,2	78,5	50	58,9	50	39,9	50	21,5	49
76	1071	0,5	77,8	126	55,6	33	30,7	43	28,3	40

В интервалах, представленных в основном метасоматически измененными сланцами, алевролитами и песчаниками избирательное истирание керна приводит к потере полезного компонента. На графике видно, что при выходе материала пробы 90% среднее содержание уменьшается на 5%, при выходе 80% среднее содержание уменьшается на 13%, при 70% материала пробы среднее содержание полезного компонента уменьшается на 18%, при 60% потери полезного компонента составляют более 20%.

Заключение. На достоверность кернового опробования и достоверность их результатов на месторождении Пистали оказывают влияние физико-механические свойства вмещающих горных пород в рудных пересечениях, неравномерное распределение золота в рудных телах и их морфология.

Неравномерное распределение полезного компонента в породах с меняющейся твердостью различных участков за счет прослойков, трещин, заполненных различными минеральными образованиями, происходит избирательное истирание керна. Снижение его выхода связано с разрушением наиболее слабых участков, что соответственно влиять на формирование керна и искажает достоверность получаемых данных.

Использованная литература

1. Альбов М.Н. Опробование месторождений полезных ископаемых // Москва, Недра, 1975. - С. 5-7.

2. Денисов С.А. Опыт экспериментального обоснования достоверности опробования керна. Материалы ГКЗ. Сб.2 // Москва, Госгеолтехиздат, 1961, С. 83-95.

3. Зималина В.Я., Исоков М.У., Рустамов А.А. Обзор исследований по представительности и достоверности опробования. – Т, ГП «НИИМР» – 2014 – С. 67.

4. Рустамов А.А. Достоверность определения содержаний золота на основе экспериментальных работ по избирательному истиранию керна. //Геология и минеральные ресурсы. –Т.: 2011, № 2.