

ЗАО «Русбурмаш»

Оценка геологических ресурсов и извлекаемых резервов группы месторождений урана Зона Южная



MICROMINE

Micromine Proprietary Limited
ACN 009 214 868
174 Hampden Road, Nedlands
Western Australia 6909
Телефон: +61 8 9423 9000
Факс: +61 8 9423 9001
E-mail: consulting@micromine.com
<http://www.micromine.com>



ЗАО Русбурмаш
Ул. Немчинова 10
ЖСК «Дубки», Москва
127434, Россия
Телефон: + (7) 495 779 72 55
Факс: + (7) 495 779 72 56
Email: ZharnikovAN@rbm-armz.ru

Подготовлено
MICROMINE CONSULTING
ДЕКАБРЬ 2010

СОДЕРЖАНИЕ

1 ИСПОЛНИТЕЛЬНОЕ РЕЗЮМЕ – СЖАТАЯ ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ РУКОВОДИТЕЛЕЙ.....	15
2 ВВЕДЕНИЕ	17
2.1 СОСТАВ РАБОТ.....	17
3 РАЗМЕРЫ ПРОЕКТА	18
4 МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ, ДОСТУП И ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ.....	18
4.1 КЛИМАТ И ТОПОГРАФИЯ	19
4.2 СТАТУС ЛИЦЕНЗИИ	21
5 ИСТОРИЯ РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ.....	22
5.1 ГУСТОТА СЕТИ РАЗВЕДКИ	23
5.1.1 Месторождение Элькон.....	23
5.1.2 Месторождение Эльконское Плато	24
5.1.3 Месторождение Курунг.....	24
5.1.4 Месторождение Непроходимое	24
5.1.5 Месторождение Дружное.....	24
6 ГЕОЛОГИЯ.....	25
6.1 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЗОНЫ ЮЖНАЯ.....	25
6.1.1 Месторождение Элькон.....	26
6.1.2 Месторождение Эльконское плато	27
6.1.3 Месторождение Курунг.....	31
6.1.4 Месторождение Непроходимое	33
6.1.5 Месторождение Дружное.....	33
6.1.6 Общая характеристика разведанности и пространственного распределения запасов в зоне Южная	36
7 АНАЛИЗ РАБОТЫ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ	38
7.1 ВВЕДЕНИЕ	39
7.2 ОБЗОР МЕТОДИКИ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ ТРАДИЦИОННЫМ МЕТОДОМ (1980 г).....	42
7.2.1 Параметры установленных для подсчета запасов кондиций	42
7.2.2 Обоснование принятых методов подсчета запасов.....	45
7.2.3 Принципы оконтуривания тел полезных ископаемых	46
7.2.4 Квалификация запасов и выделение подсчетных блоков	47
7.2.5 Методика определения средних величин подсчетных параметров	49
7.2.6 Забалансовые и неучтенные запасы	53
7.3 ОЦЕНКА ПОДГОТОВЛЕННОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ОСВОЕНИЯ	57
7.4 ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ – ОЦЕНКА ЗАПАСОВ 1980 ГОДА	58
7.4.1 Геологическое строение месторождения.....	58
7.4.2 Методика разведки.....	59
7.4.3 Подсчет запасов.....	63
7.4.4 Рекомендации.....	66
7.5 ОБЗОР МЕТОДИКИ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ КОМПАНИЕЙ SRK (2009 г)	67
7.5.1 Составление базы данных и проверка	67
7.5.2 Классический Статистический Анализ	69

7.5.3	Интерпретация Геологии	72
7.5.4	Интерпретация Минерализации.....	72
7.5.5	Каркасное Моделирование	73
7.5.6	Выбор Проб для Геостатистического Анализа и Интерполяции.....	77
7.5.7	Создание Композитных интервалов	77
7.5.8	Обоснование Использования Ураганых Содержаний	78
7.5.9	Разворот на Плоскость	79
7.5.10	Геостатистический Анализ.....	79
7.5.11	Блочное Моделирование.....	79
7.5.12	Интерполяция Содержаний.....	80
7.5.13	Классификация запасов	81
7.6	ОТЧЕТЫ ПО ЗАПАСАМ И ИХ СРАВНЕНИЕ	82
7.7	ЗАКЛЮЧЕНИЕ И РЕКОМЕНДАЦИИ	85
8	МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕСУРСОВ	88
8.1	ИСПОЛЬЗОВАННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	88
8.2	СОСТАВЛЕНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ.....	88
8.3	ПРОВЕРКА БАЗ ДАННЫХ	91
8.4	КЛАССИЧЕСКИЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ	91
8.5	ИНТЕРПРЕТАЦИЯ	96
8.6	КАРКАСНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ.....	99
8.7	ВЫБОРКА АНАЛИТИЧЕСКИХ ДАННЫХ И СОЗДАНИЕ КОМПОЗИТНЫХ ИНТЕРВАЛОВ.....	101
8.8	ГЕОСТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ	101
8.9	БЛОЧНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ	104
8.10	ИНТЕРПОЛЯЦИЯ СОДЕРЖАНИЙ	105
8.11	СТРАТЕГИЯ КЛАССИФИКАЦИИ РЕСУРСОВ.....	106
8.12	ЗНАЧЕНИЯ УДЕЛЬНОГО ВЕСА	107
9	ОТЧЕТ ПО ГЕОЛОГИЧЕСКИМ РЕСУРСАМ	108
9.1	ПРОВЕРКА МОДЕЛИ.....	117
9.2	ПОТЕНЦИАЛ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ	118
10	АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ИСХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ (АНАЛИЗ QA/QC).....	119
10.1	МЕТОДИКА РАЗВЕДКИ.....	120
10.1.1	Поверхностные горные выработки	120
10.1.2	Буровые скважины	121
10.1.3	Подземные горные работы	125
10.2	ОПРОБОВАНИЕ И ДОКУМЕНТАЦИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК	128
10.2.1	Бороздовое опробование	128
10.2.2	Керновое опробование	129
10.2.3	Сохранность керновых и бороздовых проб	130
10.2.4	Документация горных выработок	131
10.3	Привязка горных выработок и опробования. Топографо-маркшейдерские работы	134
10.4	ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	135
10.4.1	Геофизические исследования в скважинах	135
10.4.2	Геофизические исследования в подземных горных выработках	139
10.5	СОПОСТАВЛЕНИЕ ДАННЫХ БУРОВОЙ И ГОРНОЙ РАЗВЕДКИ	144
10.6	ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ ПОДСЧЕТНЫХ ПАРАМЕТРОВ	147

10.7	ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ	150
10.7.1	Анализы проб на уран. Радиометрический анализ	151
10.7.2	Рентгеноспектральный анализ	153
10.7.3	Анализ проб на радий. Радиометрический анализ	155
10.7.4	Комплексный метод определения радия	156
10.7.5	Анализы проб на торий	157
10.7.6	Анализы проб на молибден	158
10.7.7	Пробирный и атомно-абсорбционный анализы на золото и серебро	160
10.7.8	Спектральный анализ	161
10.8	ПОСЕЩЕНИЕ ОБЪЕКТА	163
10.8.1	Исполнительное резюме	163
10.8.2	Топо-геодезические работы	164
10.8.3	Буровые работы	165
10.8.4	Геофизическое исследование скважин	169
10.8.5	Документация и опробование керна	172
10.8.6	Первичная пробоподготовка	178
10.9	ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	186
10.9.1	Рентгеноспектральный анализ	188
10.10	ЗАКЛЮЧЕНИЕ И РЕКОМЕНДАЦИИ	195
11	ЭКСПЕРТИЗА МЕТОДИКИ ДОБЫЧИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ	198
11.1	ИСПОЛНИТЕЛЬНОЕ РЕЗЮМЕ	198
11.2	ВВЕДЕНИЕ	201
11.3	ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ	201
11.4	ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА ИССЛЕДОВАНИЯ	202
11.5	ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЯ	203
11.6	РЕКОМЕНДАЦИИ	212
11.7	ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ КОММЕНТАРИЙ	214
12	ЭКСПЕРТИЗА МЕТОДИКИ ПЕРЕРАБОТКИ РУД	215
12.1	ИСПОЛНИТЕЛЬНОЕ РЕЗЮМЕ	215
12.2	РЕКОМЕНДАЦИИ	216
12.3	ВВЕДЕНИЕ	217
12.4	ОБЪЕМ РАБОТ	220
12.5	ОБЗОР ИСТОРИЧЕСКИХ ОТЧЕТОВ	220
12.5.1	Испытания по металлургической переработке руд	220
12.6	ОБОБЩЕНИЕ И АНАЛИЗ ПРОБЕЛОВ В ИССЛЕДОВАНИЯХ	255
12.6.1	Минералогия	255
12.6.2	Измельчение руды	255
12.6.3	Автоклавное выщелачивание урана	256
12.6.4	Ионообменные смолы	257
12.6.5	Флотационное извлечение золота	257
12.6.6	Извлечение золота методом цианирования	257
12.6.7	Обеззараживание хвостов цианирования золота	257
12.7	ОБСУЖДЕНИЕ ПОСЕЩЕНИЯ МЕСТА ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ	258
12.8	ЗАКЛЮЧЕНИЕ – ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ РУД	260
13	ЗАКЛЮЧЕНИЕ И РЕКОМЕНДАЦИИ	261
14	БЛАГОДАРНОСТИ	262

15	ЗАЯВЛЕНИЕ КОМПЕТЕНТНЫХ ЛИЦ.....	263
16	ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА	264
17	ПРИЛОЖЕНИЕ 1: КЛАССИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА – ГИСТОГРАММЫ И ГРАФИКИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ	266
18	ПРИЛОЖЕНИЕ 2: МОДЕЛИ ПОЛУВАРИОГРАММ.....	280
19	ПРИЛОЖЕНИЕ 3: ТАБЛИЦЫ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ПО ЗОНАМ	285
20	ПРИЛОЖЕНИЕ 5: ВВОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ ПРОГРАММЫ MSO.....	315
21	ПРИЛОЖЕНИЕ 6: РЕЗУЛЬТАТЫ ПО ИСПЫТУЕМОМУ РАЗРЕЗУ	318
22	ПРИЛОЖЕНИЕ 7: ВИДЫ ВСЕХ ВЫБРАННЫХ ЗАБОЕВ С УКАЗАНИЕМ КАТЕГОРИЙ СОДЕРЖАНИЙ	320
23	ПРИЛОЖЕНИЕ 8: КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ГОРНО-КАПИТАЛЬНЫХ РАБОТ 322	
24	ПРИЛОЖЕНИЕ 9: КОНЦЕПЦИЯ ОТРАБОТКИ ДОБЫЧНОГО УЧАСТКА	324
25	ПРИЛОЖЕНИЕ 10: КОНЦЕПЦИЯ ОТРАБОТКИ ВЫЕМОЧНОЙ ПАНЕЛИ	326
26	ПРИЛОЖЕНИЕ 11: КОНЦЕПЦИЯ ОТРАБОТКИ МЕТОДОМ ДЛИННЫХ ШПУРОВ ОТКРЫТЫМ ЗАБОЕМ С ЦЕМЕНТИРОВАННОЙ ЗАКЛАДКОЙ ОЧИСТНЫХ КАМЕР ПЕРВОЙ ОЧЕРЕДИ	328
27	ПРИЛОЖЕНИЕ 12: КОНЦЕПЦИЯ ОТРАБОТКИ МЕТОДОМ ПОДЭТАЖНОЙ ВЫЕМКИ ОБРАТНЫМ ХОДОМ С ВОССТАЮЩИМИ ШПУРАМИ	330
28	ПРИЛОЖЕНИЕ 13: СПИСОК ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ И СОКРАЩЕНИЙ 332	
29	ПРИЛОЖЕНИЕ 14: СПИСОК КЛЮЧЕВЫХ ФАЙЛОВ И ОПИСАНИЕ ПОЛЕЙ	338

СПИСОК РИСУНКОВ И ИЛЛЮСТРАЦИЙ

Рисунок 1: Схема местоположения месторождения	19
Рисунок 2: Схема Алданского горно-промышленного района	20
Рисунок 3: Пример морфологии рудных тел.....	26
Рисунок 4: Схема деления зоны Южной на участки.....	28
Рисунок 5: Разрезы и блокировка по месторождению Элькон	29
Рисунок 6: Разрезы и блокировка по месторождению Эльконское плато.....	30
Рисунок 7: Разрезы и блокировка по месторождению Курунг	32
Рисунок 8: Разрезы и блокировка по месторождению Непроходимое	34
Рисунок 9: Разрезы и блокировка по месторождению Дружное	35
Рисунок 10: Гистограмма для неограниченных содержаний урана	70
Рисунок 11: График накопленной вероятности для неограниченных значений содержаний урана	71

Рисунок 12: Сравнение каркасов с подземными данными (Курунг)	74
Рисунок 13: Пропущенный рудный интервал	74
Рисунок 14: Сравнение каркасов для золота и урана (золото – красным)	75
Рисунок 15: Места консервативного выклинивания каркасной модели	76
Рисунок 16: Методика классификации запасов	82
Рисунок 17: Фрагмент модели Курунг	84
Рисунок 18: Логарифмическая гистограмма распределения содержаний урана для неограниченных данных по всем зонам	92
Рисунок 19: График накопленной частоты содержаний урана для неограниченных данных по всем зонам	93
Рисунок 20: Логарифмическая гистограмма распределения содержаний урана в пределах минерализованных зон	93
Рисунок 21: График накопленной частоты содержаний урана в пределах минерализованных зон	94
Рисунок 22: Интерпретация одного из разрезов зоны Дружная	98
Рисунок 23: Изолинии топографической основы (фрагмент)	99
Рисунок 24: Каркасные модели для урана	100
Рисунок 25: Классификация ресурсов – зона Курунг	107
Рисунок 26: График зависимости содержания от тоннажа	112
Рисунок 28: Разрушенное кернохранилище на участке работ по зоне Южная	131
Рисунок 29: Пример сводного журнала бороздового опробования, подземные выработки	132
Рисунок 30: Пример журнала опробования керна	133
Рисунок 31: Стеллаж с первичной документацией в объединении «Сосновгеология»	134
Рисунок 32: Проекты на проведение разведочных работ по месторождениям Элькон и Непроходимый	163
Рисунок 33: Привязка устьев скважин прибором Trimble R7 GNSS и занесение результатов в базу данных	165
Рисунок 34: Акт проведения контрольных работ по соответствию топогеодезических работ требованиям методики и точности измерения	165
Рисунок 35: Бурение скважины № 2134	166
Рисунок 36: Буровая установка Boardlandgear LF-90. Длина рейса – 3-5 метров	168
Рисунок 37: Буровой журнал и ГТН на скважину №2134	168
Рисунок 38: Выкладывание рейса в ящик. Ящики маркируются на буровой	168
Рисунок 39: Каротаж скважины № 2133. КСП-38, бортовой компьютер и аппаратура АКК-6-01 «Сосна»	170
Рисунок 40: Диаграммы по результатам каротажа	170
Рисунок 41: Инклинометр – ИЭМ – 36. Кавернометр КМ-2У	170
Рисунок 42: Свидетельства о поверке приборов	171
Рисунок 43: Технические характеристики инклинометра REFLEX	172
Рисунок 44: План расположения ящиков с керном во временном керноскладе. Ящики с керном	172
Рисунок 45: Эталонная коллекция образцов. Инструкция по документации керна	173
Рисунок 46: Документаторская. Проводится документация, разметка керна и отбор литогеохимических проб. Промывка керна перед документацией	173
Рисунок 47: Пример фотодокументации	173

Рисунок 48: Лоток для разметки и радиометрического исследования керна. Размеченный и замеренный керн	174
Рисунок 49: Радиометр СРП-68-01 со свинцовым экраном	174
Рисунок 50: Полевой журнал документации керна	174
Рисунок 51: Журнал геологической документации по скважине № 2051 в электронном виде	176
Рисунок 52: Паспорт опробования рудных интервалов.....	177
Рисунок 53: Дело скважины №2051. Стеллаж с папками дел скважин. Таблица учета выполненной документации	177
Рисунок 54: Подготовленный к распиливанию керн. Журнал обработки проб. Утвержденная типовая схема обработки проб	178
Рисунок 55: Станок для распиливания керна. Журнал учета проб определенных на распиловку.....	178
Рисунок 56: Упаковка проб в пробные мешки. Весы для контроля веса керновых проб	179
Рисунок 57: Журнал контроля распила керна по скважине.....	179
Рисунок 58: Сушильная камера	179
Рисунок 59: Пример журнала контроля кернового опробования по скважине №2025	180
Рисунок 60: Схема обработки проб	181
Рисунок 61: Щековая дробилка Rocklabs BOYD. Кольцевая проточная мельница Rocklabs	182
Рисунок 62: Делитель на секторы по процентам. Истиратель до 0.074 мм	182
Рисунок 63: Сита для контрольного ситования. Журналы дробления проб по очередям.....	182
Рисунок 64: Компрессор для очистки оборудования и промышленный пылесос Karcher NT 65/2 Eco	183
Рисунок 65: Стеллажи с готовыми к отправке пробами и дубликатами проб	183
Рисунок 66: Пример журнала опробования, в программе Excel	184
Рисунок 67: Пример этикетки для пробы	185
Рисунок 68: Опись проб, опись дубликатов проб	185
Рисунок 69: Аттестат аккредитации.....	186
Рисунок 70: Сушильная камера. Весы для взвешивания проб	187
Рисунок 71: Щековая дробилка ШД-6. Делитель Джонса	187
Рисунок 72: Стаканчатый истиратель ИВ-16	188
Рисунок 73: Ящики с готовыми для анализа пробами	188
Рисунок 74: Методики определения полезных компонентов	188
Рисунок 75: Рентгеновский анализатор АРФ-6.....	189
Рисунок 76: Сейф для хранения стандартных образцов для проведения РСА.....	190
Рисунок 77: Подготовка проб для анализа. Журнал насыпки проб для РСА	190
Рисунок 78: Журнал поверки аппаратуры	190
Рисунок 79: Паспорт. Сведения об имеющихся в лаборатории стандартных образцах.....	191
Рисунок 80: Проекция на вертикальную плоскость (распределение продуктивности).....	198
Рисунок 81: Концепция развития основных горно-капитальных работ.....	208
Рисунок 82: Продольный разрез с отображением содержаний урана	210
Рисунок 83: Продольный разрез с отображением продуктивности по урану (содержание * мощность)	211
Рисунок 84: Месторождения и рудные зоны ЭУР: Северная, Южная, Интересная и Лунное.....	218
Рисунок 85: Схема радиометрического обогащения	226
Рисунок 86: Технологическая схема: Вариант 1	227

Рисунок 87: Технологическая схема: Вариант 2	229
Рисунок 88: Сравнение гранулометрического состава измельченного материала по вариантам использования ВДВД и МПСИ.....	231
Рисунок 89: Сравнение гранулометрического состава продукта доизмельчения в шаровых мельницах по Варианту 1 и Варианту 2.....	231
Рисунок 90: Технологическая схема автоклавного выщелачивания	234
Рисунок 91: Технологическая схема ионообменного процесса	237
Рисунок 92: Технологическая схема экстракции/реэкстракции урана из растворов десорбции	239
Рисунок 93: Технологическая схема флотационного обогащения золота.....	240
Рисунок 94: Технологическая схема цианирования золота	243
Рисунок 95: Схема обеззараживания хвостов цианирования	244
Рисунок 96: Технологическая схема флотационного извлечения золота в открытом цикле.....	248
Рисунок 97: Потери золота в хвосты флотации при различной крупности измельчения	250
Рисунок 98: Влияние тонкости измельчения на извлечение золота при флотации.....	251
Рисунок 99: Влияние расхода кальцинированной соды на потери золота в хвостах флотации	252
Рисунок 100: Влияние расхода кальцинированной соды на извлечение золота путем флотации	252
Рисунок 101: Сравнение влияния вспенивателей Т-66 и ДМИПЭК на параметры флотации золота из хвостов радиометрической сортировки	253
Рисунок 102: Технологическая схема полупромышленных испытаний по флотации золота из хвостов радиометрической сортировки	254
Рисунок 103: Логарифмическая гистограмма распределения для содержаний урана в пределах основных структур.....	267
Рисунок 104: График накопленной вероятности для содержаний урана в пределах основных структур	267
Рисунок 105: Логарифмическая гистограмма распределения для содержаний урана в пределах оперяющих структур	268
Рисунок 106: График накопленной вероятности для содержаний урана в пределах оперяющих структур	268
Рисунок 107: Логарифмическая гистограмма распределения для содержаний золота в пределах урановых минерализованных тел	269
Рисунок 108: График накопленной вероятности для содержаний золота в пределах урановых минерализованных тел.....	269
Рисунок 109: Логарифмическая гистограмма распределения для содержаний золота в пределах минерализованных тел по золоту	270
Рисунок 110: График накопленной вероятности для содержаний золота в пределах минерализованных тел по золоту	270
Рисунок 111: Логарифмическая гистограмма распределения для содержаний золота за пределами минерализованных тел по золоту	271
Рисунок 112: График накопленной вероятности для содержаний золота за пределами минерализованных тел по золоту	271
Рисунок 113: Логарифмическая гистограмма распределения для содержаний золота в пределах оперяющих урановых минерализованных тел	272

Рисунок 114: Логарифмическая гистограмма распределения для содержаний серебра в пределах урановых минерализованных тел	272
Рисунок 115: График накопленной вероятности для содержаний серебра в пределах урановых минерализованных тел	273
Рисунок 116: Логарифмическая гистограмма распределения для содержаний серебра в пределах минерализованных тел для золота	273
Рисунок 117: График накопленной вероятности для содержаний серебра в пределах минерализованных тел для золота	274
Рисунок 118: Логарифмическая гистограмма распределения для содержаний серебра за пределами минерализованных тел для золота	274
Рисунок 119: График накопленной вероятности для содержаний серебра за пределами минерализованных тел для золота	275
Рисунок 120: Логарифмическая гистограмма распределения для содержаний серебра в пределах оперяющих урановых минерализованных тел	275
Рисунок 121: График накопленной вероятности для содержаний серебра в пределах оперяющих урановых минерализованных тел	276
Рисунок 122: Логарифмическая гистограмма распределения для содержаний молибдена в пределах урановых минерализованных тел	276
Рисунок 123: График накопленной вероятности для содержаний молибдена в пределах урановых минерализованных тел	277
Рисунок 124: Логарифмическая гистограмма распределения для содержаний молибдена в пределах молибденовых минерализованных тел	277
Рисунок 125: График накопленной вероятности для содержаний молибдена в пределах молибденовых минерализованных тел	278
Рисунок 126: Логарифмическая гистограмма распределения для содержаний молибдена за пределами минерализованных тел по молибдену	278
Рисунок 127: График накопленной вероятности для содержаний молибдена за пределами минерализованных тел по молибдену	279
Рисунок 128: Гистограмма распределения длин интервалов опробования (для попутных элементов)	279
Рисунок 129: Полувариограмма для урана, главное направление, основные зоны	281
Рисунок 130: Полувариограмма для урана, второе направление, основные зоны	281
Рисунок 131: Полувариограмма для урана, третье направление, основные зоны	282
Рисунок 132: Полувариограмма для урана, главное направление, зона Знакомая	282
Рисунок 133: Полувариограмма для урана, второе направление, зона Знакомая	283
Рисунок 134: Полувариограмма для урана, третье направление, зона Знакомая	283
Рисунок 135: Всенаправленная полувариограмма для урана, оперяющие зоны	284
Рисунок 136: График зависимости содержания от тоннажа (Дружный)	289
Рисунок 137: График зависимости содержания от тоннажа (Курунг)	293
Рисунок 138: График зависимости содержания от тоннажа (Непроходимая)	296
Рисунок 139: График зависимости содержания от тоннажа (Элькон)	300
Рисунок 140: График зависимости содержания от тоннажа (Знакомая)	304
Рисунок 141: График зависимости содержания от тоннажа (Старая)	308

Рисунок 142: График зависимости содержания от тоннажа (Эльконское плато)	312
Рисунок 143: Распределение тоннажа при бортовом содержании 0.05%	313
Рисунок 144: Распределение тоннажа при бортовом содержании 0.1%	314
Рисунок 145: Вводные параметры для программы MSO (1)	316
Рисунок 146: Вводные параметры для программы MSO (2)	316
Рисунок 147: Вводные параметры для программы MSO (3)	317
Рисунок 148: Виды всех выбранных забоев с указанием категорий содержаний (1)	321
Рисунок 149: Виды всех выбранных забоев с указанием категорий содержаний (2)	321
Рисунок 150: Концепция развития горно-капитальных работ	323
Рисунок 151: Концепция отработки добычного участка	325
Рисунок 152: Концепция отработки выемочной панели	327
Рисунок 153: Концепция отработки методом длинных шпуров открытым забоем с цементированной закладкой очистных камер первой очереди	329
Рисунок 154: Концепция отработки методом поэтажной выемки обратным ходом с восстающими шпурами	331

СПИСОК ТАБЛИЦ

Таблица 1: Сводка ресурсов Зоны Южная с бортовым содержанием 0.08% U	16
Таблица 2: Вероятный график производства по отработке общих ресурсов Эльконского месторождения	16
Таблица 3: Координаты проекта (местная сеть).....	18
Таблица 4: Координаты границ лицензионных участков зоны Южная	21
Таблица 5: Сводная таблица объемов работ по месторождению Южное.....	23
Таблица 6: Распределение запасов урана, золота, серебра и молибдена по месторождениям зоны Южная	40
Таблица 7: Подсчет ресурсов, проведенный компанией SRK по состоянию на 31 декабря 2008 г	41
Таблица 8: Результаты определений плотности руд и вмещающих пород Южного месторождения гидростатическим взвешиванием	52
Таблица 9: Результаты определений плотности в естественном залегании методом ослабления гамма-излучения	52
Таблица 10: Распределение забалансовых запасов урана по месторождению Южное	55
Таблица 11: Разведанность месторождения.....	57
Таблица 12: Сводные данные по выходу керна	61
Таблица 13: Отступления от кондиций	64
Таблица 14: Параметры интерполяции.....	80
Таблица 15: Таблица сравнения тоннажа	83
Таблица 17: Сводная таблица по базе данных для попутных элементов	90
Таблица 19: Статистические параметры (в пределах каркасов для урана)	95
Таблица 20: Композитные интервалы по содержаниям.....	96
Таблица 21: Количество каркасных моделей для содержаний урана	100
Таблица 22: Выбранные основные направления.....	103
Таблица 23: Характеристики полувариограмм	103
Таблица 26: Отчет по геологическим ресурсам с разными бортовыми содержаниями	109
Таблица 27: Неклассифицированный материал (оперяющие структуры).....	113
Таблица 28: Сравнение содержаний и тоннажа урана между Кригингом и методом Обратных Расстояний (IDW).....	118
Таблица 29: Сводная таблица объемов работ по месторождению Южное.....	120
Таблица 30: Сводные данные по выходу керна и углам встречи рудных зон разведочными, скважинами.....	125
Таблица 31: Объем бороздового опробования	129
Таблица 32: Объем кернового опробования на месторождении Южное.....	130
Таблица 33: Расхождение (в метрах) планового положения стволов скважин, определенного по данным магнитной и гироскопической инклинометрии.....	137
Таблица 34: Сопоставление положения стволов скважин, вскрытых горными выработками, по результатам маркшейдерской привязки и инклинометрии.....	138
Таблица 35: Результаты определений плотности руд и вмещающих пород Южного месторождения гидростатическим взвешиванием	141

Таблица 36: Результаты определений плотности в естественном залегании методом ослабления гамма-излучения.....	142
Таблица 37: Сопоставление результатов горной и буровой разведок рудных тел зоны Южной.....	145
Таблица 38: Сопоставление результатов определения средних содержаний попутных компонентов по данным горной и буровой разведок	146
Таблица 39: Сопоставление результатов гамма-каротажа и опробования керн по кондиционным рудам для различных мощностей и углов встречи	147
Таблица 40: Сопоставление результатов гамма-каротажа и опробования керн по кондиционным рудам для различных мощностей	149
Таблица 41: Объёмы рядовых и контрольных анализов, выполненных при разведке месторождения Южного в 1972-1980 гг.	150
Таблица 42: Результаты внутреннего геологического контроля радиометрических анализов на уран за 1972-1975 гг.	151
Таблица 43: Результаты внешнего геологического контроля радиометрических анализов на уран за 1971-1975 гг.	152
Таблица 44: Сопоставление радиометрических и химических анализов на уран Приленского объединения за 1972-1975 годы	152
Таблица 45: Результаты внутреннего геологического контроля рентгеноспектральных анализов на уран за 1976-1979 гг.	153
Таблица 46: Результаты внешнего геологического контроля рентгеноспектральных анализов на уран за 1976-1979 гг.	154
Таблица 47: Результаты внешнего лабораторного контроля рентгеноспектральных анализов на уран за 1976-1979 гг.	155
Таблица 48: Результаты внутреннего геологического контроля радиохимических анализов на радий за 1972-1977 гг.	155
Таблица 49: Результаты внешнего геологического контроля радиохимических анализов на радий за 1972-1977 гг.	156
Таблица 50: Результаты внутреннего геологического контроля комплексных анализов на радий за 1978-80 гг.	157
Таблица 51: Результаты внешнего геологического контроля комплексных анализов на радий за 1978-1980 годы	157
Таблица 52: Результаты внутреннего геологического контроля рентгеноспектральных анализов на торий за 1976-1979 годы.....	158
Таблица 53: Результаты внешнего геологического контроля анализов на торий за 1972-1979 годы ..	158
Таблица 54: Результаты внутреннего геологического контроля химических и рентгеноспектральных анализов на молибден за 1975-1979 годы.....	159
Таблица 55: Результаты внешнего геологического контроля химических и рентгеноспектральных анализов на молибден за 1973-1979 годы.....	159
Таблица 56: Результаты внешнего геологического контроля пробирных анализов на золото за 1974-78 гг.	160
Таблица 57: Результаты внутреннего геологического контроля атомно-абсорбционных анализов на золото за 1978-1980 годы	160

Таблица 58: Результаты внешнего геологического контроля атомно-абсорбционных анализов на золото за 1978-1980 годы	161
Таблица 59: Технические характеристики прибора Trimble R7 GNSS	164
Таблица 60: Месторождение Элькон. Выполненные объемы буровых работ.....	166
Таблица 61: Месторождение Непроходимое. Выполненные объемы буровых работ.....	167
Таблица 62: Область аккредитации Центральной аналитической испытательной лаборатории БФ «Сосновгеология»	186
Таблица 63: Сведения о средствах измерения, используемых в лаборатории при проведении анализов	192
Таблица 64: Соотношение содержания и тоннажа в Испытуемом разрезе	199
Таблица 65: Вероятный график производства по отработке общих ресурсов Эльконского месторождения.....	200
Таблица 66: Минимально рентабельные содержания при различных ценах на U	201
Таблица 67: Общие «запасы» в Испытуемом разрезе с содержанием урана выше бортового в 0.05%	203
Таблица 68: Зависимость тоннажа от содержания в Испытуемом разрезе	204
Таблица 69: Вероятный график производства по отработке общих ресурсов Эльконского месторождения.....	205
Таблица 70: Сравнение производственных затрат.....	207
Таблица 71: Минимально рентабельные содержания при различных ценах на U	207
Таблица 72: Коэффициенты перевода ресурсов в извлекаемые запасы для Испытуемого разреза... ..	212
Таблица 73: Запасы и ресурсы урана, золота и серебра Эльконского урановорудного района	217
Таблица 74: Сводная оценка ресурсов урана, золота и серебра зоны Южная	219
Таблица 75: Исходные содержания элементов в пробе.....	221
Таблица 76: Минеральный состав руд	222
Таблица 77: Результаты радиометрической сортировки руды с использованием сепаратора УАС-50223	223
Таблица 78: Результаты радиометрической сортировки крупнотоннажных проб с месторождений Курунг и Эльконское плато	224
Таблица 79: Ожидаемые технологические показатели радиометрического обогащения	225
Таблица 80: Гранулометрический состав по Варианту 1.....	228
Таблица 81: Гранулометрический состав по Варианту 2.....	230
Таблица 82: Химический состав кеков автоклавного выщелачивания (% массы):.....	233
Таблица 83: Химический состав жидкой фазы автоклавного выщелачивания (г/л):	233
Таблица 84: Характеристики образцов анионитов	235
Таблица 85: Потребление реагентов при экстракции/реэкстракции урана из растворов десорбции .	238
Таблица 86: Параметры флотации золота.....	241
Таблица 87: Ожидаемые параметры цианирования золота	245
Таблица 88: Исходные содержания в хвостах радиометрической сортировки	246
Таблица 89: Минеральный состав проб радиометрической сортировки	247
Таблица 90: Перерасчет баланса золота	249
Таблица 91: Расход реагентов	255
Таблица 92: Сводка ресурсов с бортовым содержанием 0.08%.....	261
Таблица 93: Таблица геологических ресурсов для зоны Дружный	286

Таблица 94: Таблица геологических ресурсов для зоны Курунг.....	290
Таблица 95: Таблица геологических ресурсов для зоны Непроходимая	294
Таблица 96: Таблица геологических ресурсов для зоны Элькон	297
Таблица 97: Таблица геологических ресурсов для зоны Знакомая.....	301
Таблица 98: Таблица геологических ресурсов для зоны Старая.....	305
Таблица 99: Таблица геологических ресурсов для зоны Эльконское плато.....	309
Таблица 100: Результаты по испытываемому разрезу (1)	319
Таблица 101: Результаты по испытываемому разрезу (2)	319