



АО «ВНИПРОМТЕХНОЛОГИИ» ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»



ВНИПИ
ПРОМТЕХНОЛОГИИ
РОСАТОМ

АО «ВНИПРОМТЕХНОЛОГИИ»

**Инновационная технология переработки карбонатных руд
месторождения Аргунское ПАО ПГХО.**



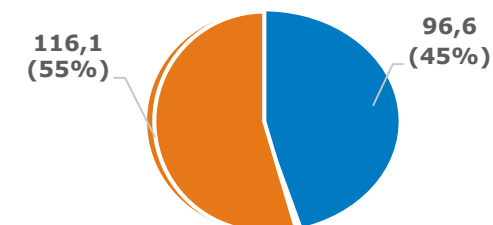
РОСАТОМ



ПАО «Приаргунское производственное горно-химическое объединение»

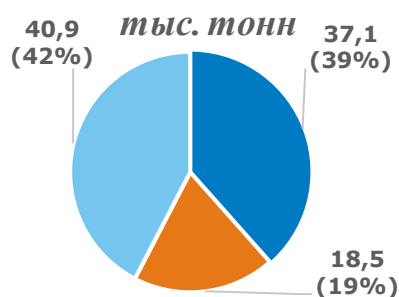
Минерально-сырьевая база на 01.01.2021 - 96,6 тыс. тонн урана.

Соотношение погашенных и остаточных запасов урана, тыс. тонн



- Остаточные запасы (ср. сод. - 0,144%)
- Погашенные запасы (ср. сод. - 0,280%)

Состояние балансовых запасов урана,



- Действующие (ср. сод. - 0,127%)
- Законсервированные (ср. сод. - 0,148%)
- Новые (ср. сод. - 0,162%)

Запасы урана по действующим и новым месторождениям

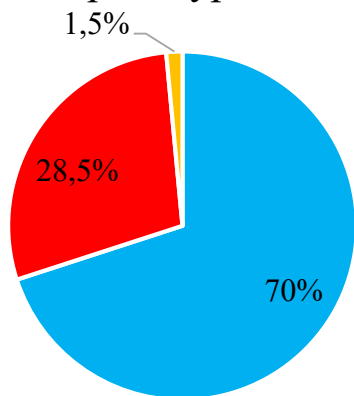
Месторождение	Запасы, тыс. тонн	Ср. сод, %
Стрельцовское	24,6	0,137
Антей	4,2	0,074
Мало-Тулукуевское	8,3	0,148
Аргунское	37,4	0,178
Жерловое	3,5	0,082
Итого	78,1	0,143

- ✓ Низкое качество остаточных запасов не позволяет обеспечить их рентабельную добычу при существующих низких ценах. В течение ряда последних лет добыча урана на ППГХО экономически не эффективна.
- ✓ С целью минимизации убытков в 2017 году остановлена добыча на части месторождений и проведена консервация рудников №2 и №4.
- ✓ Вовлечение в эксплуатацию запасов месторождений Аргунское и Жерловое позволит поддержать и увеличить текущую производительность предприятия и продлить срок его существования.



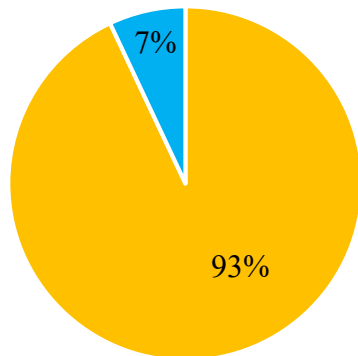
Особенности минерального и вещественного состава руд Аргунского месторождения

Основные рудные минералы урана



- Настуран
- Коффинит
- Браннерит

Основные рудные минералы молибдена



- Молибденит
- Иордизит

Вещественный состав руды		
урановые	комплексные молибден-урановые	молибденовые

Основные технологические типы руд	Содержание карбонатов	Локализация	По запасам урана, %
Алюмосиликатный	содержанием карбонатов до 12%	в гранитах, кристаллических сланцах, кислых вулканитах	8
Карбонатный	содержанием карбонатов от 12% и выше	в доломитизированных известняках	92

Упорность карбонатных руд Аргунского месторождения при выщелачивании объясняется высоким содержанием изоморфных примесей циркония в урановых минералах.

Наличие в рудах Аргунского месторождения нескольких технологических типов руд - силикатные урановые, силикатные уран-молибденовые, карбонатные урановые, карбонатные молибденовые, карбонатные уран-молибденовые, упорные (наличие циркона и браннерита) - определяет необходимость проведения технологической паспортизации руд Аргунского месторождения.

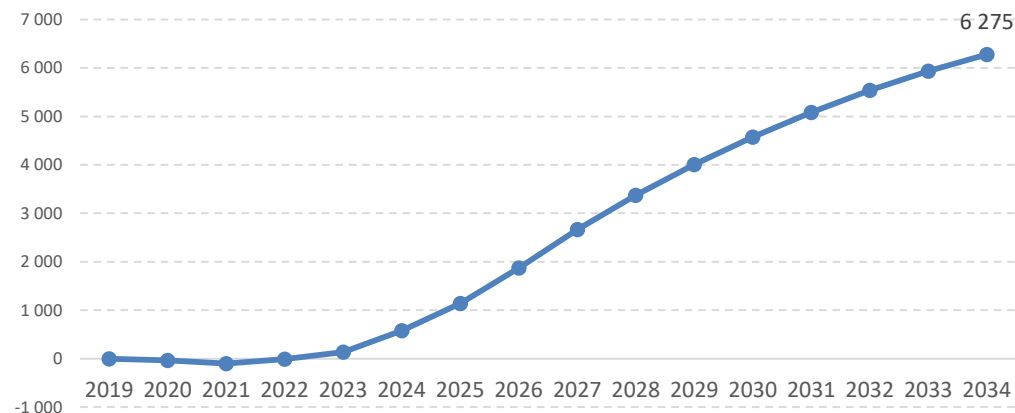


Экономическая эффективность применения автоклавного выщелачивания

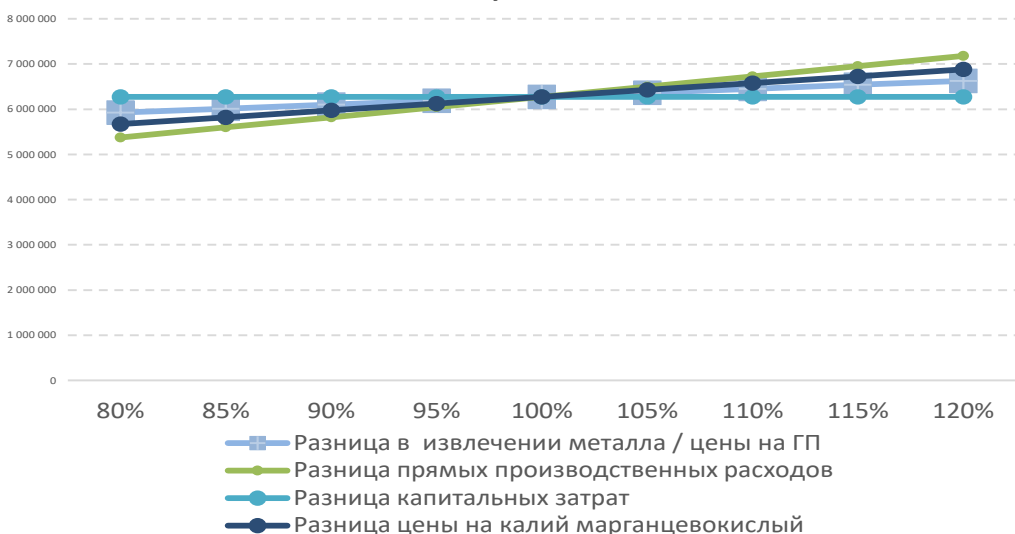
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА

Наименование	Ед.изм.	Значение
FCFF (free cash flow to firm)	млн.руб.	32 645, 72
Ставка дисконтирования	%	16,78%
Дисконтированный денежный поток	млн.руб.	6 275,45
Горизонт проекта	лет	16
Инвестиционный период	лет	4
NPV (@ 16,78 %)	млн.руб.	6 275,45
IRR	%	168,81%
MIRR	%	51,42%
PI	.x	-
Срок окупаемости	лет	3,0
Срок окупаемости (дисконтируемый)	лет	4,0

Дисконтированный денежный поток
(разница вариантов атмосферного и автоклавного
выщелачивания)



Анализ чувствительности





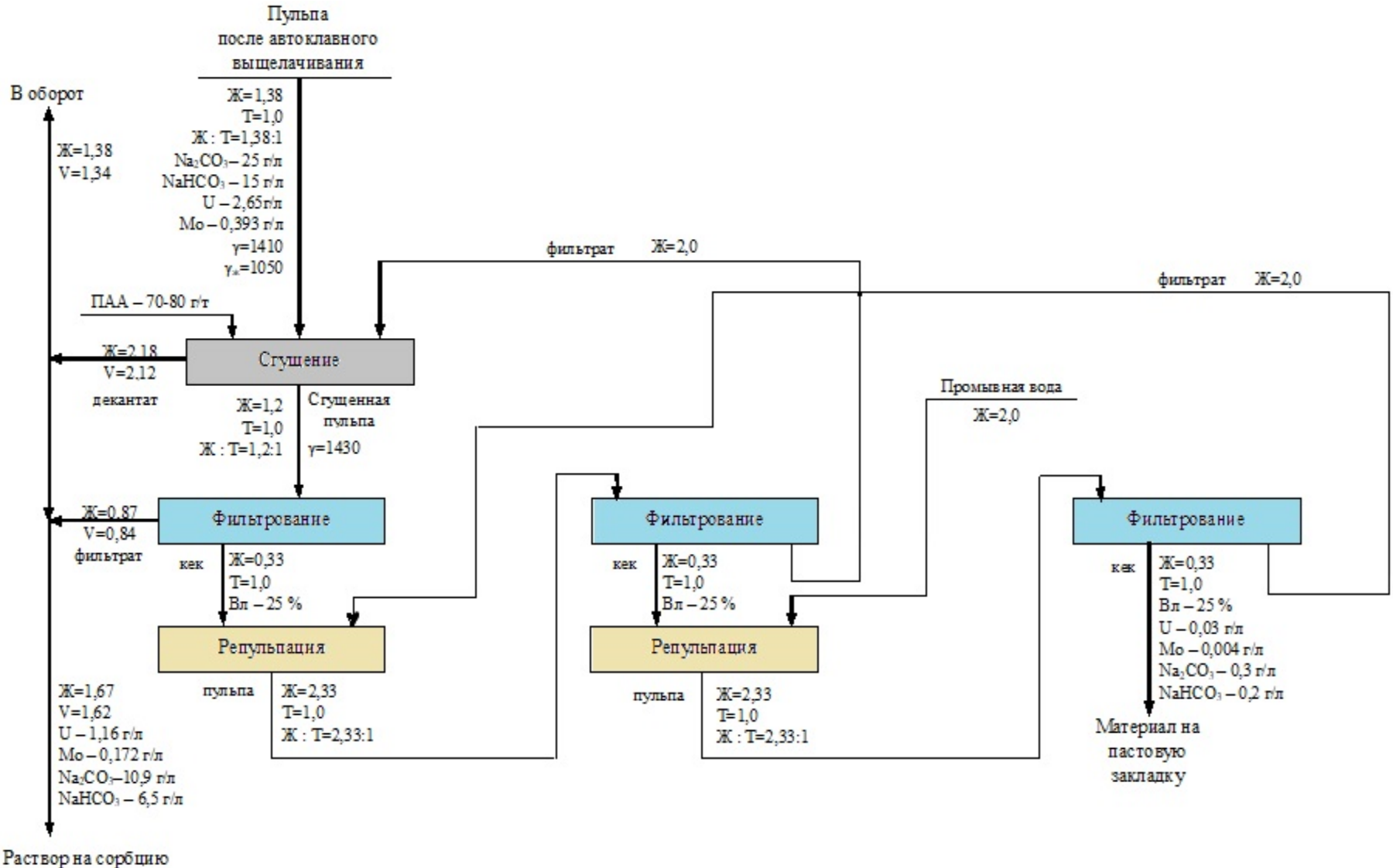
Выщелачивание карбонатных руд

Содержание в твёрдом		Плотность	Ж/Т пульпы	Параметры выщелачивания			Содержание в растворе				[U] в кеке	Извл. U в р-р по тв.	Дозировка,			
U	Mo			п-пы	по плотн.	t, °С	Время, час.	pH, ед.	Na ₂ CO ₃	NaHCO ₃	U		Mo	хим. анализ	Na ₂ CO ₃	NaHCO ₃
*10 ⁻³		г/дм ³	м ³ /т	г/дм ³	г/дм ³	г/дм ³	г/дм ³	г/дм ³	г/дм ³	г/дм ³	г/дм ³	%*10 ⁻³	%	кг/т		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	16	
Выщелачивание (218/2) с дозировкой сухого реагента в пульпу (из расчета 54 г/л Na₂CO₃ и 16 г/л NaHCO₃)																
221	18	1339	1,5	83	0,5	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	
		1309	1,6	83	1	8	37	13					76	23	0	
		1319	1,6	85	6	9	34	15	0,6		57	74			0	
		1319	1,6	88	9	10	27	25	1,0		9	96			6	
Отмывка твёрдого на нутч-фильтрах 218/2 и 218/3:																
1. Карбонатным раствором 15г/дм ³ Na ₂ CO ₃																
							11	8	0,09							
Выщелачивание (218/1) с дозировкой сухого реагента в пульпу (из расчета 40 г/л Na₂CO₃ и 15 г/л NaHCO₃)																
221	18	1310	1,6	87	1		24	17					61	23	0	
		1314	1,6	84	4	10	24	19	0,6		80	64			0	
		1271	1,9	89	7	10	21	21	1,0		9	96			6	
Выщелачивание (218/2) с дозировкой сухого реагента в пульпу (из расчета 50 г/л Na₂CO₃ и 15 г/л NaHCO₃)																
221	18	1280	1,8	86	1		29	11					76	23	0	
		1320	1,5	82	4	10	32	21	0,7		67	70			0	
		1272	1,9	89	7	10	29	11	0,9		12	95			4	
Выщелачивание (218/3) с дозировкой сухого реагента в пульпу (из расчета 50 г/л Na₂CO₃ и 20 г/л NaHCO₃)																
221	18	1339	1,5	82	1	9	32	24					76	30	6	
		1295	1,7	87	7	10	32	15	0,9		8	96				
							Na ₂ CO ₃	NaHCO ₃	U							
Средневзвешенные расчётные значения:							23	16	1,0			10	96	72	25	5

Наиболее устойчивые и высокие показатели по извлечению урана и молибдена в раствор получены при автоклавном выщелачивании со следующими параметрами процесса: давление 12÷14 ати, температура ~140°С, время обработки пульпы 4÷6 ч, исходная концентрация карбоната натрия 40÷50 г/дм³. Степень извлечения урана и молибдена в раствор составила 96% [5].

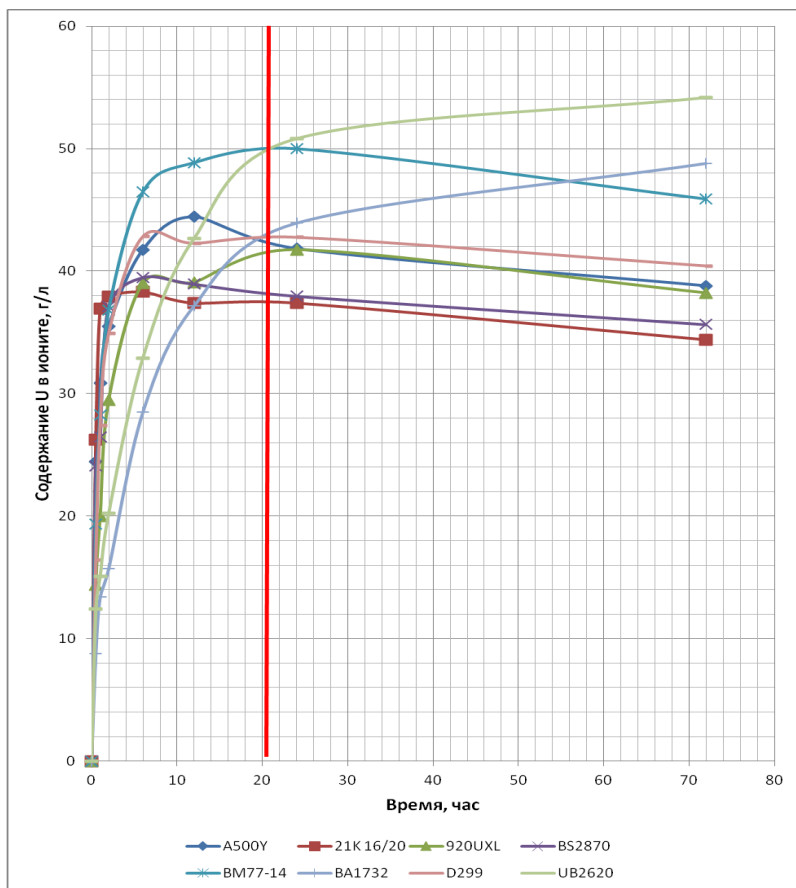


Отмывка пульпы в фильтрационно-репульпационной схеме

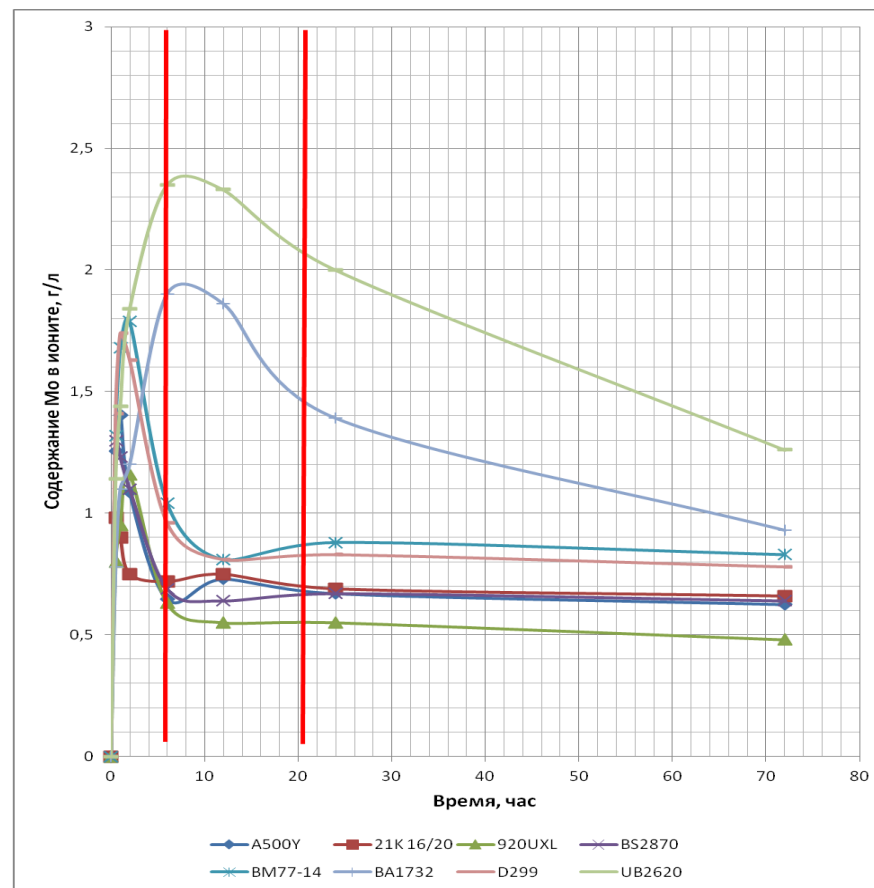




Технология сорбционного извлечения урана и молибдена из карбонатных руд Аргунского месторождения. Лабораторные работы в АО «ВНИИХТ»



Кинетические кривые сорбции урана анионитами

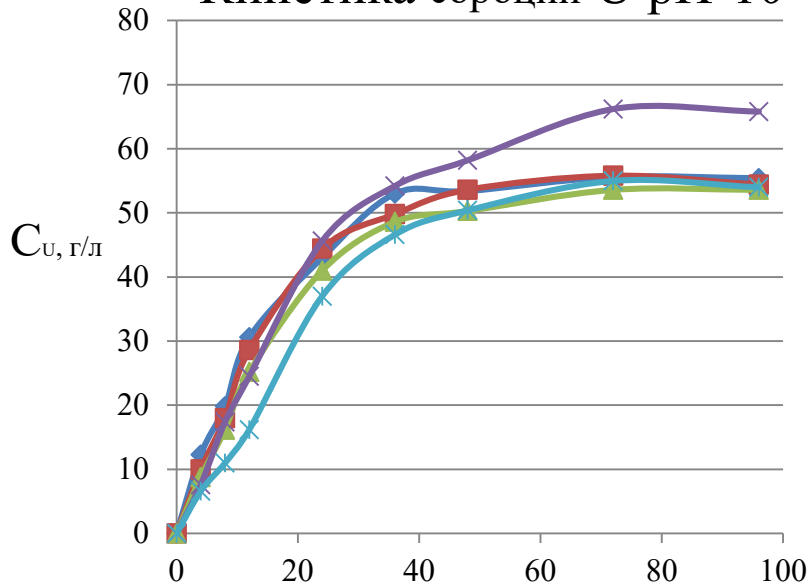


Кинетические кривые сорбции молибдена анионитами

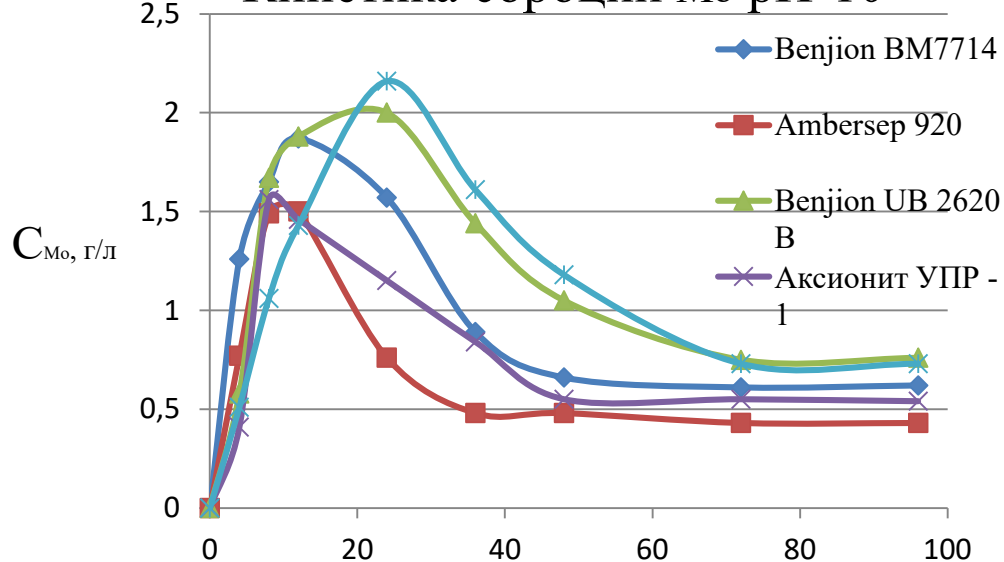


Технология сорбционного извлечения урана из карбонатных руд Аргунского месторождения. Опытно-промышленные испытания.

Кинетика сорбции U рН-10

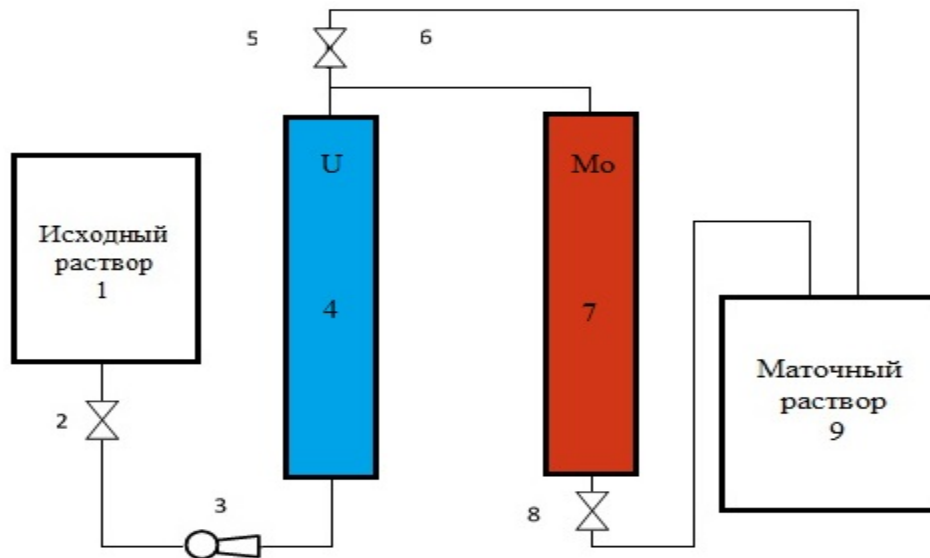
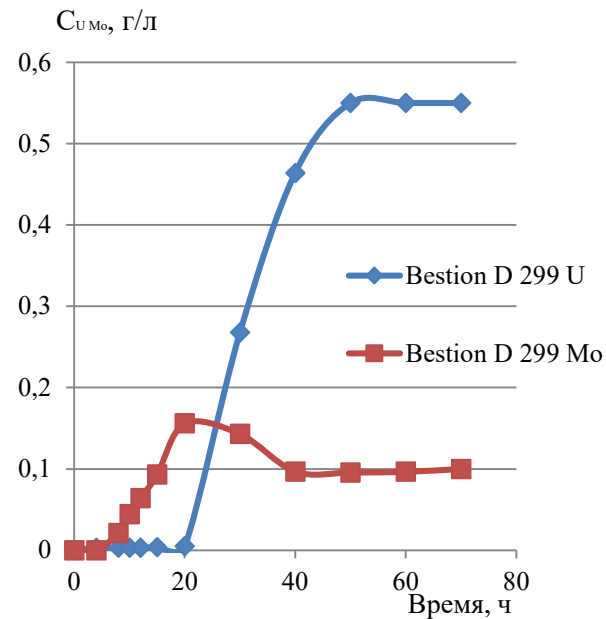
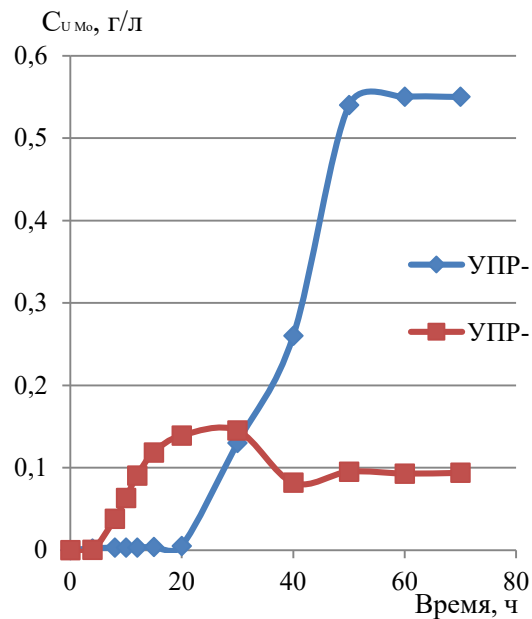
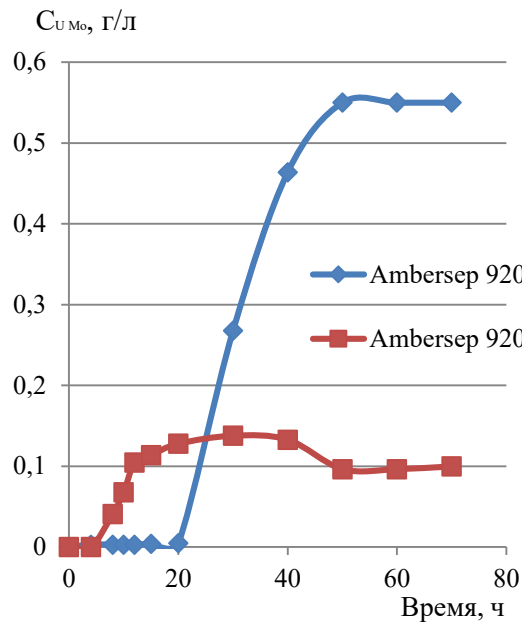


Кинетика сорбции Mo рН-10





Выходные кривые сорбции урана и молибдена





Сравнительный анализ стандартов на концентраты урана

1	Показатели	ТУ 95 1981-2009	ASTM C967-13	Базовая Спецификация
2	Содержание урана	84%	65%	65 %
3	Степень восстановления урана	80%	не нормируется	не нормируется
4	Насыпная плотность закись-окиси	2,0 г/см ³	1,4 г/см ³	не нормируется
Массовая доля примесей, в % к урану, не более:				
5	Сера	-	1,0	4,0
6	Вода	-	2,0	2,0
7	Р.З.Э. (Gd+Sm+Eu+Dy)	0,00005	-	-
8	Железо	0,03	0,15	-
9	Фосфор	0,008	0,1	-
10	Медь	0,0003	-	-
11	Ванадий	0,01	0,06	-
12	Сумма натрия и калия	0,01	Na – 1,0 K – 0,2	Na – 0,5 K - 0,2
13	Алюминий	0,01	-	-
14	Кремний	0,008	0,5	2,5
15	Никель	0,004	-	-
16	Марганец	0,004	-	-
17	Бор	0,000025	0,005	0,10
18	Молибден	0,009	0,1	0,3
19	Вод. фрам	0,001		



Элемент	Полиуронат аммония pH 6,8-7,5	Полиуронат натрия pH 11-11,9	Пероксид Урана pH-1,5-2	ASTM C967-13	
				Лимит не предполагающий начисления пени	Лимит не предполагающий отклонение материала
U	69,5-63,8	67,5-65	61,7-67,7	≥65	≥65
Fe	<0,05	<0,001	<0,05	0,15	1,0
Ca	0,0020	0,00001	0,0045	0,05	1,0
V	0,03	0,031	0,001	0,06	0,3
Mg	0,0065	0,014	0,0044	0,02	0,5
SiO ₂	0,03	0,02	0,01	0,5	2,5
Mo	0,007	<0,009	0,01	0,1	0,3
Na	0,5	4,3-5,9	0,3	1,0	7,5
K	0,06	0,07	<0,02	0,2	3



Технология получения из радиоактивных отходов переработки карбонатных урановых руд материала, пригодного для рекультивации отработанных карьеров

В ПАО «ППГХО», на Руднике №6, при добыче руды 850 тыс. т/ год .

Из хвостов переработки руд Рудника №6 будет производиться пастовая закладка объемом около 710 тыс. м³ /год.

Необходимое свободное пространство для пастовой закладки имеется на законсервированных карьерах: Красный камень (объемом 3,0 млн. м³) и Тулукуй (объемом 130,5 млн м³). **Объем достаточный для обеспечения проекта до 2056 года**

Разработка технологии получения из отходов переработки урановых руд материала, пригодного для рекультивации отработанных карьеров «Красный камень» и, в перспективе, «Тулукуй» позволит использовать пространство отработанных карьеров для размещения хвостов переработки урановых руд Рудника №6..

Карьеры добычи урановых руд после отработки, в соответствии с действующими нормативами, являются объектами наносящими вред окружающей среде, как по радиационному, так и по горнотехническому признаку.

Оценка фактического состояния карьера Красный камень в мае 2018 года показывает:

- по радиационному фактору качество карьерной воды по сумме ЕРН превышает норматив СанПиНа в 58 раз;
- по содержанию урана в 200 раз.
- эманация радона с бортов карьера превышает нормативы в 3-4 раза.

Проведенная оценка определяет необходимость рекультивации карьера.

Целью настоящей работы является получение из продуктов опытной переработки карбонатных руд Аргунского месторождения Рудника №6 пастового материала, обладающего прочностью (не менее 2,0 Мпа), низкими фильтрационными характеристиками (Кф менее 5×10^{-3} м/сут) и радиационными характеристиками (А эф менее 10 Бк/г)



Технологические характеристики твердеющей закладки

Активность естественных радионуклидов пасты

Наименование материала, маркировка/шифр	Удельная эффективная активность естественных радионуклидов (А эфф.), Бк/г, в срок твердения образцов, суток					
	7	14	28	60	90	Ср. зн.
0. Исходная паста	от 9,7 ±1,0 до 27,5 ±2,8, при ср. знач. 19,1 ±1,9					
1. ГЦ 40 - 5%	10,5 ±1,1	11,4 ±1,2	13,1 ±1,3	11,6 ±1,2	8,5 ±0,9	11,0 ±1,1
2. ГЦ 40 - 10%	10,0 ±1,0	9,8 ±1,0	10,4 ±1,1	10,4 ±1,1	9,5 ±1,0	10,0 ±1,0
3. ПЦ 400 - 5%	-	11,9 ±1,2	14,2 ±1,5	13,2 ±1,4	9,0 ±0,9	12,1 ±1,2
4. КВПО/Ц 20/10	8,6 ±0,9	7,7 ±0,8	8,0 ±0,8	11,9 ±1,2	9,1 ±0,9	9,1 ±0,9
5. КВПО/Ц 40/10	7,8 ±0,8	6,4 ±0,7	7,6 ±0,8	9,5 ±1,0	8,4 ±0,9	7,9 ±0,8
6. ПГС/Ц 20/10	8,5 ±0,9	5,3 ±0,6	8,0 ±0,8	8,7 ±0,9	8,1 ±0,8	7,7 ±0,8
7. ПГС/Ц 40/10	6,6 ±0,7	6,7 ±0,7	6,3 ±0,7	7,4 ±0,8	9,0 ±0,9	7,2 ±0,7
8. Зола/Ц 20/10	8,9 ±0,9	11,0 ±1,1	12,5 ±1,3	8,4 ±0,9	8,0 ±0,8	9,8 ±1,0
9. Зола/Ц 40/10	6,7 ±0,7	6,7 ±0,7	13,1 ±1,3	9,3 ±0,9	6,1 ±0,6	8,4 ±0,9
10. ПЦ 400 - 10%	14,8 ±1,5	7,1 ±0,7	10,8 ±1,1	13,6 ±1,4	12,4 ±1,3	11,7 ±1,2

Прочность на сжатие образцов твердеющей пасты

Наименование материала, марки	Срок твердения, сутки				
	7	14	28	60	90
1. ГЦ 40 - 5%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2. ГЦ 40 - 10%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3. ПЦ 400 - 5%	0,0	0,4	0,6	0,6	0,6
4. КВПО/Ц 20/10	1,1	1,6	1,8	2,2	2,2
5. КВПО/Ц 40/10	1,2	1,7	1,9	2,3	2,3
6. ПГС/Ц 20/10	1,2	1,3	1,6	2,0	2,0
7. ПГС/Ц 40/10	1,0	1,1	1,5	1,9	1,9
8. Зола/Ц 20/10	1,4	2,9	5,4	5,7	6,2
9. Зола/Ц 40/10	1,6	3,4	5,7	6,2	6,4
10. ПЦ 400 - 10%	1,9	2,6	2,8	2,8	3,0

Требования по нормативной прочности (2 МПа) и требования ОСПОРБ - 99/2010 (А эфф менее 10 Бк/г) выполняются для составов пасты с золой уноса местной ТЭЦ: 20-40% и 10% цемента



Коэффициент фильтрации образцов твердеющей пасты

Наименование материала, маркировка/шифр	Коэффициент фильтрации, см/с \ (м/сут), в диапазоне от / до, в срок твердения образцов, суток			
	7	14	28	60
1. ПЦ 400 -5%	9*10 ⁻⁹	2*10 ⁻⁷	1*10 ⁻⁵	3*10 ⁻⁵
	3*10 ⁻⁸	7*10 ⁻⁷	4*10 ⁻⁵	1*10 ⁻⁴
	(8*10 ⁻⁶) (3*10 ⁻⁵)	(2*10 ⁻⁴) (6*10 ⁻⁴)	(0,01) (0,03)	(0,03) (0,10)
2. КВПО/Ц 20/10	4*10 ⁻⁶	2*10 ⁻⁷	2*10 ⁻⁷	2*10 ⁻⁷
	1*10 ⁻⁵	2*10 ⁻⁷	2*10 ⁻⁷	2*10 ⁻⁷
	(3*10 ⁻³) (0,01)	2*10 ⁻⁷ (0,02)	2*10 ⁻⁷ (0,06)	2*10 ⁻⁷ (5,4)
3. КВПО/Ц 40/10	1*10 ⁻⁹	1*10 ⁻⁷	1*10 ⁻⁴	2*10 ⁻⁷
	5*10 ⁻⁹	6*10 ⁻⁷	6*10 ⁻⁴	2*10 ⁻⁷
	(1*10 ⁻⁶) (4*10 ⁻⁶)	(1*10 ⁻⁴) (5*10 ⁻⁴)	(0,1) (0,5)	(0,43) (0,16)
4. ПГС/Ц 20/10	1*10 ⁻⁸	1*10 ⁻⁷	2*10 ⁻⁷	2*10 ⁻⁷
	4*10 ⁻⁸	5*10 ⁻⁷	8*10 ⁻⁷	2*10 ⁻⁷
	(1*10 ⁻⁵) (4*10 ⁻⁵)	(1*10 ⁻⁴) (5*10 ⁻⁴)	(2*10 ⁻⁴) (7*10 ⁻⁴)	(5*10 ⁻⁴) (2*10 ⁻³)
5. ПГС/Ц 40/10	7*10 ⁻⁸	7*10 ⁻⁷	4*10 ⁻⁶	3*10 ⁻⁵
	3*10 ⁻⁷	2*10 ⁻⁶	1*10 ⁻⁵	1*10 ⁻⁴
	(6*10 ⁻⁵) (2*10 ⁻⁴)	(6*10 ⁻⁴) (2*10 ⁻³)	(3*10 ⁻³) (0,01)	(0,02) (0,09)
6. Зола/Ц 20/10	6*10 ⁻⁹	2*10 ⁻⁶	6*10 ⁻⁶	3*10 ⁻⁶
	2*10 ⁻⁸	7*10 ⁻⁶	2*10 ⁻⁵	1*10 ⁻⁵
	(5*10 ⁻⁶) (2*10 ⁻⁵)	(2*10 ⁻³) (6*10 ⁻³)	(5*10 ⁻³) (0,02)	3*10 ⁻³ (0,01)
7. Зола/Ц 40/10	6*10 ⁻⁹	6*10 ⁻⁸	9*10 ⁻⁸	1*10 ⁻⁷
	2*10 ⁻⁸	2*10 ⁻⁷	3*10 ⁻⁷	4*10 ⁻⁷
	(5*10 ⁻⁶) (2*10 ⁻⁵)	(5*10 ⁻⁵) (2*10 ⁻⁴)	(8*10 ⁻⁵) (3*10 ⁻⁴)	9*10 ⁻⁵ (3*10 ⁻⁴)
8. ПЦ 400- 10%	2*10 ⁻⁸	2*10 ⁻⁷	2*10 ⁻⁷	5*10 ⁻⁷
	7*10 ⁻⁸	7*10 ⁻⁷	7*10 ⁻⁷	2*10 ⁻⁶
	(2*10 ⁻⁵) (6*10 ⁻⁵)	(2*10 ⁻⁴) (6*10 ⁻⁴)	(2*10 ⁻⁴) (6*10 ⁻⁴)	(5*10 ⁻⁴) (2*10 ⁻³)



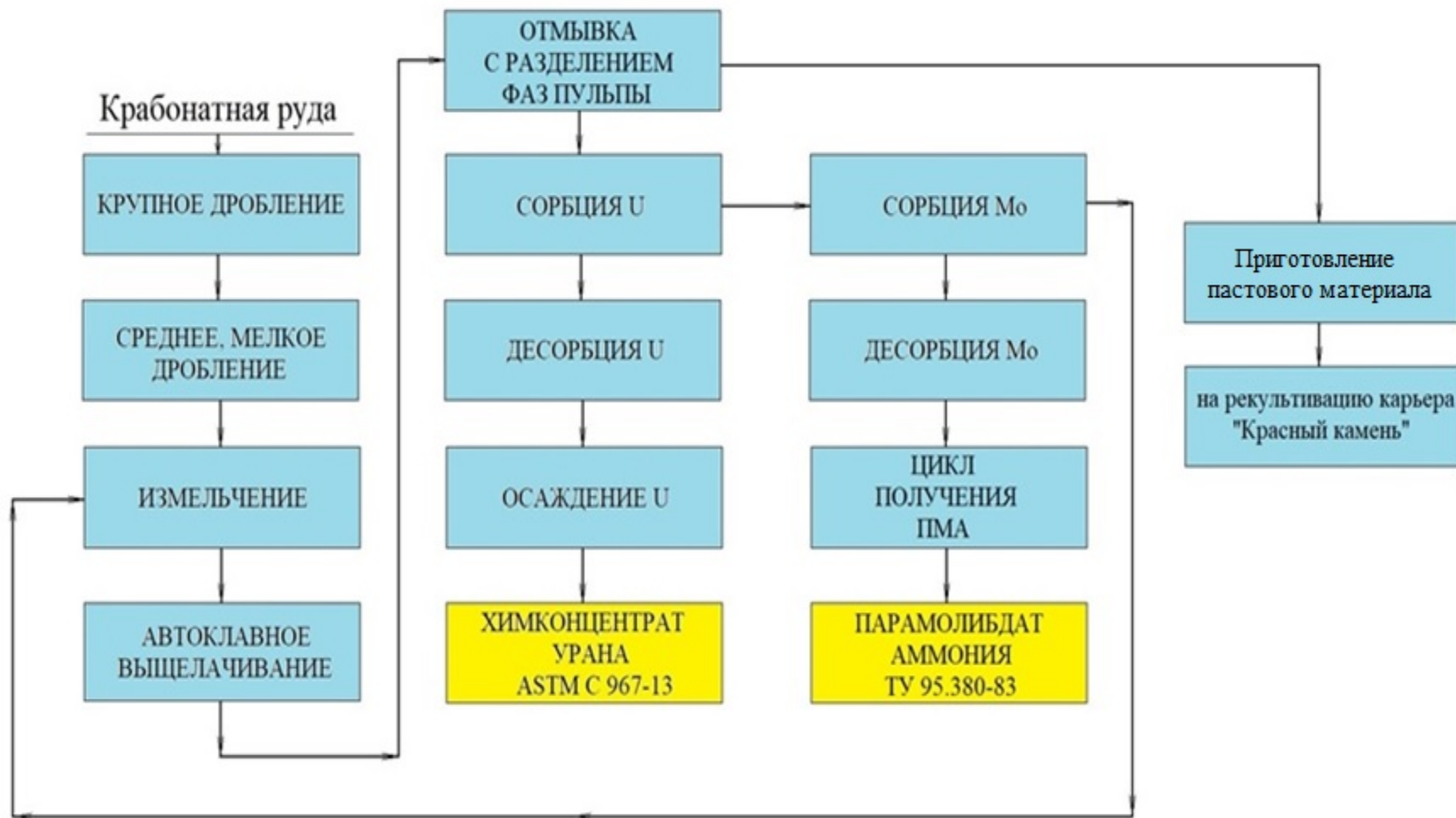
Разновидность грунтов ГОСТ 25100	Коэффициент фильтрации (Кф), м/сут
Водонепроницаемый	Кф ≤ 0,005
Слабоводопроницаемый	0,005 ≤ Кф ≤ 0,3
Водопроницаемый	0,3 < Кф ≤ 3
Сильноводопроницаемый	3 < Кф ≤ 30
Очень сильноводопроницаемый	Кф > 30

Наиболее низкие фильтрационные характеристики (материал водопроницаемый), в контрольный срок твердения 60 суток, наблюдались в составах с золой-уноса ТЭЦ с дозировкой 40% и цементом 10% – Кф. = 9*10⁻⁵ – 3*10⁻⁴ м/сут.

Материал, полученный из отходов переработки урановой руды, пригоден для складирования в карьере без ограничения по радиационному фактору, прочностным и фильтрационным характеристикам.



Принципиальная технологическая схема переработки карбонатных руд Аргунского и Жерлового месторождений





Головко Валерий Васильевич.

Главный технолог АО «ВНИПИпромтехнологии»

+7 (495)5441122 (42017); golovko.v.vas@vnipipt.ru



ВНИПИ
ПРОМТЕХНОЛОГИИ
РОСАТОМ

Приложения



Сравнение вариантов

Капитальные вложения

Реконструкция существующего ГМЗ	Новый ГМЗ на новом месте
7 825,48 млн.руб.	5 809,56 млн.руб.

Эксплуатационные затраты

Наименование	Снижение полной себестоимости, ↓
Сокращение затрат на перевозку руды	на 2,5%
Сокращение затрат на измельчение руды	на 2,7%
Сокращение затрат на экстракцию	на 4,5%
Сокращение затрат на складирование хвостов (тариф на 2019год 199,66 р./м ³ хвостов; приказ ФАС № 1812/17 от 28.12.17 г.)	на 5,2%
Полная себестоимость КПУ	На 14,9 %

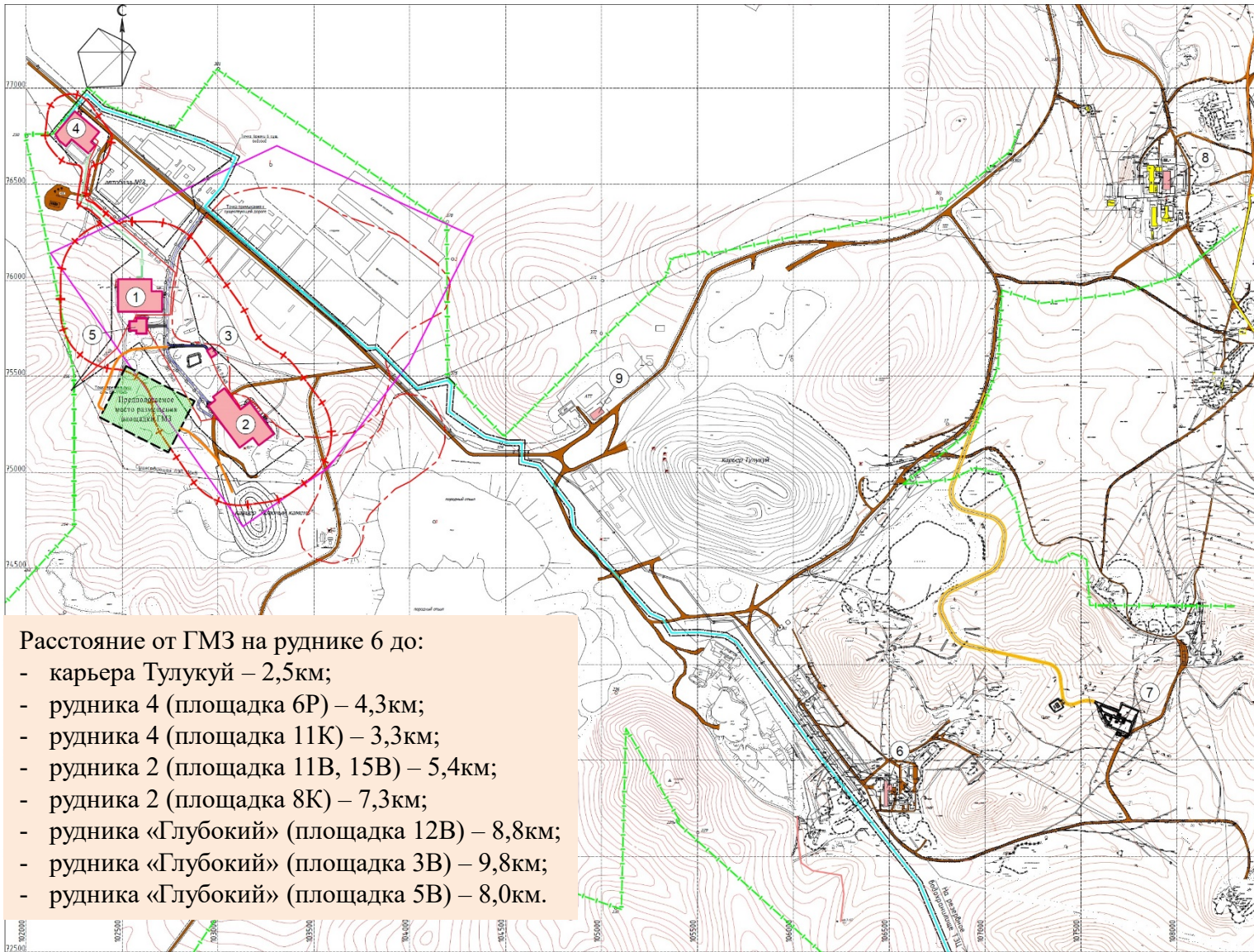


Календарь отработки карбонатной руды рудника №6

Наименование		2023		2024		2025		2026	
		Всего	в т.ч. попутный Mo	Всего	в т.ч. попутный Mo	Всего	в т.ч. попутный Mo	Всего	в т.ч. попутный Mo
Руда	тыс. т	100,0	5,0	350,0	209,9	490,9	341,8	691,0	478,6
Содерж.	%	0,149	0,034	0,203	0,026	0,208	0,018	0,225	0,029
Металл	т	149,4	1,7	708,8	53,7	1023,5	62,7	1551,5	136,9
Год		2027		2028		2029		2030	
Руда	тыс. т	841,0	500,8	840,0	514,9	845,5	456,3	842,6	452,3
Содерж.	%	0,212	0,026	0,215	0,026	0,208	0,030	0,219	0,037
Металл	т	1783,2	132,5	1802,8	133,9	1755,8	135,0	1843,3	167,4
Год		2031		2032		2033		2034	
Руда	тыс. т	841,3	589,5	840,0	713,3	850,0	649,9	850,0	558,9
Содерж.	%	0,234	0,039	0,236	0,042	0,221	0,046	0,201	0,044
Металл	т	1965,2	227,6	1980,2	300,0	1874,9	301,6	1711,1	244,8
Год		2035		2036		2037		2038	
Руда	тыс. т	850,0	351,0	760,0	315,6	760,0	315,6	700,0	278,1
Содерж.	%	0,132	0,043	0,132	0,043	0,130	0,043	0,126	0,042
Металл	т	1119,0	152,1	999,4	134,5	989,2	134,5	885,0	117,3
год		2039		2040		2041		2042	
Руда	тыс. т	700,0	278,1	700,0	278,1	700,0	278,1	700,0	233,9
Содерж.	%	0,126	0,042	0,126	0,042	0,126	0,042	0,126	0,041
Металл	т	885,0	117,3	885,0	117,3	885,0	117,3	881,0	95,0
Год		2043		2044		2045		2046	
Руда	тыс. т	700,0	278,1	700,0	278,1	700,0	278,1	700,0	278,1
Содерж.	%	0,126	0,041	0,126	0,041	0,126	0,041	0,126	0,041
Металл	т	881,0	115,4	881,0	115,4	881,0	115,4	881,0	115,4
Год		2047		2048		2049		2050	
Руда	тыс. т	700,0	278,1	700,0	284,3	700,0	286,4	700,0	286,4
Содерж.	%	0,126	0,041	0,127	0,042	0,142	0,042	0,127	0,042
Металл	т	881,0	115,4	886,7	118,5	888,6	119,5	888,6	119,5
Год		2051		2052		2053		2054	
Руда	тыс. т	710,0	295,4	710,0	303,8	670,0	294	650,0	295,3
Содерж.	%	0,127	0,042	0,128	0,042	0,129	0,041	0,130	0,041
Металл	т	901,1	123,0	908,3	127,3	862,6	121,7	844,5	122,4
Год		2055		2056					
Руда	тыс. т	620,0	280,7	375,6	173,8				
Содерж.	%	0,130	0,040	0,130	0,041				
Металл	т	804,6	111,4	490,1	70,9				



Ситуационный план. Масштаб 1:10000



ЭКСПЛИКАЦИЯ ПЛОЩАДОК И СООРУЖЕНИЙ

№ п/п по зем. плану	Наименование	Примечание
1	Площадка стволов шахт 13К 19РЭШ	Рудник 6
2	Площадка стволов шахты 20В	Рудник 6
3	Площадка ствола шахты 20Р	Рудник 6
4	Площадка очистных сооружений шахтных вод (ОСШВ)	Рудник 6
5	Площадка ГПП	Рудник 6
6	АБК рудника 2	существующий
7	Площадка ЦЗК	существующий на руднике 6
8	Ремонтно-механический цех площадки стволов 11В 15В	существующий на руднике 2
9	Пожарный пост промплощадки АТТ	существующий

Условные обозначения:

- Проектируемые площадки, сооружения
- Склад плодородного слоя грунта
- Проектируемые дороги
- Граница зоны сближения
- Граница санитарно-защитной зоны
- Граница земельного отвода
- Граница горного отвода
- Существующая воронная сеть 8-го рудника
- Существующая воронная сеть
- Трубопровод очистных вод
- Эстакада шихерных сетей
- Граница земельного участка проектируемого объекта (согласно градостроительному плану)

Расстояние от ГМЗ на руднике 6 до:

- карьера Тулукуй – 2,5км;
- рудника 4 (площадка 6Р) – 4,3км;
- рудника 4 (площадка 11К) – 3,3км;
- рудника 2 (площадка 11В, 15В) – 5,4км;
- рудника 2 (площадка 8К) – 7,3км;
- рудника «Глубокий» (площадка 12В) – 8,8км;
- рудника «Глубокий» (площадка 3В) – 9,8км;
- рудника «Глубокий» (площадка 5В) – 8,0км.



Экономическая эффективность переработки молибдена

Выручка	150 млн.руб.
Капвложения	461 млн.руб.
Эксплуатационные затраты, в т.ч.	150 млн.руб.
Аммиачная вода	56 млн.руб.
Серная кислота	52 млн.руб.
Ионит А-500	21 млн.руб.
Сульфат аммония	10 млн.руб.
Кислота азотная	10 млн.руб.
Прочее	1 млн.руб.

Извлечение молибдена – 85%

Товарная продукция - парамолибдат

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА

Наименование	Ед.изм.	Значение
FCFF (free cash flow to firm)	млн.руб.	-2 193,58
Ставка дисконтирования	%	16,78%
Дисконтированный денежный поток	млн.руб.	118,73
Горизонт проекта	лет	16
Инвестиционный период	лет	2
NPV (@ 16,78 %)	млн.руб.	118,73
IRR	%	21,71%
MIRR	%	19,19%
PI	.x	1,37
Срок окупаемости	лет	8,,0
Срок окупаемости (дисконтируемый)	лет	12,,0





Потребность в основных видах ресурсов

Показатели	Ед. измерения	Потребность
Расходы реагентов:		
Серная кислота	т/год	9792
Сода кальцинированная	т/год	51150
Полиакриламид	т/год	179
Сульфат натрия	т/год	34272
Анионит Purolite	т/год	196
Анионит АМ-2Б	т/год	-
Едкий натр	т/год	4896
Аммиачная вода	т/год	3917
Перекись водорода	т/год	2448
Сульфат аммония	т/год	-
Магnezия жжёная	т/год	-
Кислота азотная	т/год	-
Футеровка из марганцовистой стали	т/год	340
Шары	т/год	1530
Фильтроткань	м ² /год	850
Расходы энергоресурсов:		
Пар	т/год	85000
Электрoэнергия	тыс.кВт-ч/год	59500
Воздух 12 атм.	тыс.нм ³ /год	85000
Воздух 4 атм.	тыс.нм ³ /год	255000



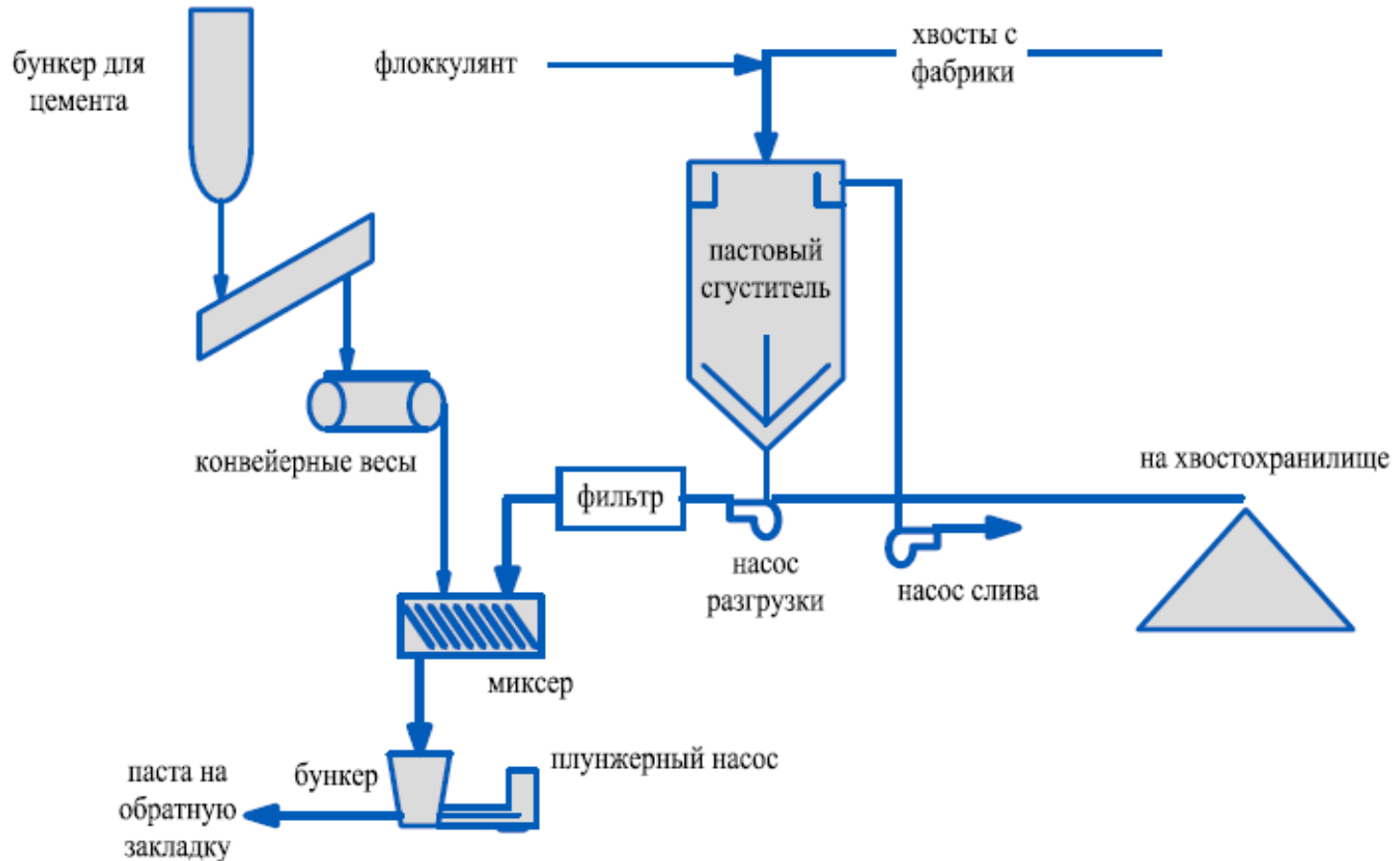
№ п/п	Описание	m, г	Измерение	
			$\Sigma\alpha$, Бк	$\Sigma\beta$, Бк
1	Паста п/о цемент 101 (или 10%?) от 24.09.2020 г., 28 сут.	0,9687	7,7087±0,9359	47,8416±5,2083
2	Зола 20%, БО цемент 10% от 16.09.2020 г, 28 сут.	1,4383	6,9402±0,8516	48,5341±5,2802
3	БО ГЦ-40 5% от 02.09.2020 г, 28 сут.	1,2853	9,6546±1,1478	59,0489±6,3701
4	БО ПГС 20%, цемент 10% от 07.09.2020 г, 28 сут.	0,9067	8,4983±1,0221	36,2562±4,0025
5	БО цемент 10%, зола 40% от 14.09.2020 г., 28 сут.	0,4384	4,7060±0,6044	15,4445±1,8170
6	б/о ГЦ-40 10% от 02.09.2020 г, 28 сут.	0,9170	9,3884±1,1189	42,8126±4,6855
7	БО ПЩ-400 5% от 02.09.2020 г, 28 сут.	1,2627	9,7223±1,1659	61,6979±6,6440
8	Паста БО КВПО 20%, цемент 10% от 04.09.2020 г, 7 сут.	0,8056	7,8042±0,9463	35,6381±3,9380
9	Паста БО ПГС-40%, цемент 10% от 07.09.2020 г, 7 сут	0,7068	5,6353±0,7077	24,4759±2,7696
10	Паста БО КВПО-40%, цемент 10% от 04.09.2020 г, 7 сут.	0,6502	5,1919±0,6585	23,5830±2,6757

Постановление Правительства РФ № 1069, п.2, от 19.10.2012: «Твердые отходы, содержащие радионуклиды, относятся к РАО, если удельная активность в отходах превышает:

- 1 Бк/г для альфа-излучающих радионуклидов;
- 100 Бк/г для бета-излучающих радионуклидов.



Технология приготовления пастовой закладки из отходов переработки карбонатных урановых руд



Учет тестовых исследований: увеличение % ПГС, набор прочности - замедленный

Цена спот рынка на урановый концентрат

Цена на уран (UxС)

\$/кг

