

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«МИГРУП ПРОЕКТ»**

Заказчик –АО «ALTYNTAU KOKSHETAU»

**АО «ALTYNTAU KOKSHETAU». ЗИФ. РЕКОНСТРУКЦИЯ
СООРУЖЕНИЙ ХВОСТОВОГО ХОЗЯЙСТВА**

**ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ
«ХВОСТОХРАНИЛИЩЕ ФЛОТАЦИИ»**

06-02-317-TX

2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	Сооружения системы гидротранспорта хвостов флотации.....	2
1.1.	Расчетные данные системы гидротранспорта хвостов флотации	2
2.	Сооружения системы гидравлической укладки хвостов флотации	13
2.1.	Обоснование емкости хвостохранилища.....	13
2.2.	Наращивание ограждающей дамбы хвостохранилища флотации.....	17
3.	Сооружения системы водоотведения и оборотного водоснабжения.....	20
3.1.	Баланс воды по сооружениям хвостового хозяйства	20

ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ

Таблица 1.1.1	Характеристики хвостов флотации	2
Таблица 1.1.2	Исходные данные	4
Таблица 1.1.3	Расчетные данные системы гидротранспорта для Варианта 1	5
Таблица 1.1.4	Расчетные данные системы гидротранспорта для Варианта 2	8
Таблица 2.1.1	Данные по количеству хвостов флотации.....	13
Таблица 2.1.2	Прогнозируемые отметки заполнения хвостохранилища флотации	14
Таблица 2.2.1	Объемы земляных работ по строительству дамб обвалования хвостохранилища флотации.....	18
Таблица 3.1.1	Исходные данные для расчета баланса воды (хвостохранилище флотации).....	23
Таблица 3.1.2	Исходные данные для расчета баланса воды (дополнительные стоки)	23
Таблица 3.1.3	Исходные данные для расчета баланса воды (дополнительные стоки: вода с карьера, подземные выработки, осадки)	24
Таблица 3.1.5	Исходные данные для расчета баланса воды (площади емкостей)	25
Таблица 3.1.6	Расчет баланса воды сооружений хвостового хозяйства на период 2026 - 2042 гг. при 50% обеспеченности по осадкам и испарениям.....	26

Инв. подл.	Подп. и дата	Взам. Инв.							Лист
Изм.	Колич.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	06-02-317-ТХ			1

1. СООРУЖЕНИЯ СИСТЕМЫ ГИДРОТРАНСПОРТА ХВОСТОВ ФЛОТАЦИИ

1.1. Расчетные данные системы гидротранспорта хвостов флотации

В настоящем проекте выполнены проверочные расчеты гидротранспорта пульпы для заданного выхода хвостов флотации на период 2026÷2042 гг. с целью определения возможности подачи отвальных хвостов на дамбу обвалования рабочего яруса намыва существующим электронасосным оборудованием пульпонасосных станций.

Расчеты гидротранспорта хвостов выполнены по программе "TRULOGT", разработанной институтом ЗАО "Механобр Инжиниринг" и основанной на методике Института гидромеханики АН Украины.

Расчеты выполнены с учетом крупности и плотности транспортируемых хвостов флотации, консистенции транспортируемой пульпы и длин магистрального и распределительных пульповодов правой и левой ниток.

В расчете учтены добавки воды на гидроуплотнение и охлаждение редуктора насосов в ПНС-1 и ПНС-2.

В рассматриваемый период эксплуатации система гидротранспорта работает в условиях переменных технологических характеристик пульпы и переменных характеристик трубопроводов по длине трассы (расход пульпы, соотношение твердого и жидкого в пульпе (Т: Ж), переменный диаметр трубопроводов).

Для учета этих изменений расчеты гидротранспорта выполнены по участкам трассы: ПНС-1 – ПНС-2 – ПК0 МП – ПК20+52 МП – РП (по ниткам). Расчеты выполнены с учетом изменения производительности в течение срока эксплуатации с 2026 до 2042 гг.

Характеристики хвостов флотации приведены в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1 Характеристики хвостов флотации

№	Наименование величин	Ед.изм.	Значение величин
1	Гранулометрический состав хвостов флотации, d, мм:		
	+0,2	%	0
	-0,20+0,15		2,5
	-0,15+0,075		19,4
	-0,075+0,038		20,6
	-0,038+0,001		57,5
	Всего		100
2	Средний диаметр частиц	мм	0,049
3	Плотность частиц твердого	т/м ³	2,6
4	Средний объемный вес скелета хвостов	т/м ³	1,35
5	Класс опасности хвостов	-	5

Инв. подл.	Подп. и дата	Взам. Инв.	06-02-317-TX						Лист	
			Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	2	

Исходные данные по системе гидротранспорта хвостов приведены таблице 1.1.2.

С учетом существенного изменения производительности ЗИФ в период эксплуатации 2026-2042 гг. расчеты выполнены для двух вариантов:

- 1) **Вариант 1.** При снижении производительности ЗИФ в период с 2040 по 2042 гг. предусматривается сохранение технологической плотности пульпы.
- 2) **Вариант 2.** При снижении производительности ЗИФ в период с 2040 по 2042 гг. предусматривается добавление в пульпу оборотной воды для поддержания расхода пульпы около 2600 м³/час;

В обоих вариантах расчеты выполнены с учетом сохранения существующей системы магистральных и распределительных пульповодов.

Расчетные данные системы гидротранспорта для Варианта 1 приведены в таблице 1.1.3.

Расчетные данные системы гидротранспорта для Варианта 2 приведены в таблице 1.1.4.

Инв. подл.	Подп. и дата	Взам. Инв.						
						06-02-317-ТХ		Лист
								3
Изм.	Колич.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Таблица 1.1.3 Расчетные данные системы гидротранспорта для Варианта 1

№ п/п	Наименование величин	Ед. измер.	Значение величин				
			2026 г.	2027-2039гг	2040 г.	2041 г.	2042 г.
Участок 1. ПНС-1 - ПНС-2							
1	Количество хвостов, Т	т/ч	748,71	889,21	688,57	31,43	8,43
2	Количество технологической воды с хвостами, Ж	м³/ч	1925,26	2286,54	1770,62	80,82	21,69
3	Кол. воды на гидроуплотнение насосов	м³/ч	44	44	44	44	44
4	Общее количество воды, Ж _{общ}	м³/ч	1969,26	2330,54	1814,62	124,82	65,69
5	Расчетное Т:Ж _{общ}	-	2,63	2,62	2,64	3,97	7,79
6	Плотность пульпы, g _п	т/м³	1,20	1,20	1,20	1,14	1,08
7	Пористость пульпы		0,54	0,54	0,54	0,56	0,59
8	Расход пульпы, Q _п	м³/ч	2257,23	2672,54	2079,46	136,91	68,93
		м³/с	0,627	0,742	0,578	0,038	0,019
9	Расчетный расход пульпы на один трубопровод, g _п	м³/ч	1128,61	1336,27	1039,73	68,45	34,47
		м³/с	0,31	0,37	0,29	0,02	0,01
10	Диаметр пульповода, Д	мм	ст трубы 530х(8+10)				
11	Внутренний диаметр пульповода, Д _{вн}	мм	494,00				
12	Критический диаметр, Д _{кр.}	мм	470	518	458	140	102
13	Расчетная критическая скорость, V _{кр}	м/с	1,835	1,798	1,81	1,301	1,194
14	Фактическая скорость, V	м/с	1,787	1,930	1,764	1,296	1,229
15	Расчетный гидравлический уклон, J _p	м/м	0,00661	0,00722	0,00666	0,0148	0,01853
	Расчетный гидравлический уклон, J _p с уч. коэфф запаса 1,1	м/м	0,00727	0,00722	0,00733	0,01628	0,02038
16	Режим транспортирования пульпы	-	с заилением	без заиления	с заилением	с заилением	с заилением
17	Длина участка транспортирования	м	195,00	195,00	195,00	195,00	195,00
18	Потери напора по длине	м	1,42	1,41	1,43	3,17	3,97
19	Отм. выхода от ПНС-1	м	230,40	230,40	230,40	230,40	230,40
20	Отм. подачи в ПНС-2	м	235,31	235,31	235,31	235,31	235,31
21	Геометрический перепад	м	4,92	4,92	4,92	4,92	4,92
22	Потери напора в ПНС-1	м	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
23	Потери напора на участке	м	8,33	8,32	8,34	10,09	10,89
Участок 2. ПНС-2 -ПК0 Магистральных пульповодов							
1	Количество хвостов, Т	т/ч	748,71	889,21	688,57	31,43	8,43
2	Количество технологической воды с хвостами, Ж	м³/ч	1969,26	2330,54	1814,62	124,82	65,69
3	Кол. воды на гидроуплотнение насосов	м³/ч	50	50	50	50	50
4	Общее количество воды, Ж _{общ}	м³/ч	2019,26	2380,54	1864,62	174,82	115,69
5	Расчетное Т:Ж _{общ}	-	2,70	2,68	2,71	5,56	13,72
6	Плотность пульпы, g _п	т/м³	1,20	1,20	1,20	1,10	1,04
7	Пористость пульпы		0,54	0,54	0,54	0,58	0,60
8	Расход пульпы, Q _п	м³/ч	2307,23	2722,54	2129,46	186,91	118,93
		м³/с	0,641	0,756	0,592	0,052	0,033
9	Расчетный расход пульпы на один трубопровод, g _п	м³/ч	1153,61	1361,27	1064,73	93,45	59,47
		м³/с	0,3204	0,3781	0,2958	0,0260	0,0165
10	Диаметр пульповода, Д	мм	ПЭ трубы 630х37,4 мм				

Изм.

Кол.уч.

Лист

№ док.

Подп.

Дата

06-02-317-TX

№ п/п	Наименование величин	Ед. измер.	Значение величин				
			2026 г.	2027-2039гг	2040 г.	2041 г.	2042 г.
11	Внутренний диаметр пульповода, $D_{вн}$	мм	555,20				
12	Критический диаметр, $D_{кр.}$	мм	476	509	461	156	130
13	Расчетная критическая скорость, $V_{кр}$	м/с	1,847	1,909	1,818	1,371	1,23
14	Фактическая скорость, V	м/с	1,799	1,860	1,771	1,366	1,247
15	Расчетный гидравлический уклон, J_p	м/м	0,00656	0,00646	0,00661	0,01386	0,01369
16	Режим транспортирования пульпы	-	с заилением	с заилением	с заилением	с заилением	с заилением
	Расчетный гидравлический уклон, J_p с уч. коэфф запаса 1,1	м/м	0,00722	0,00711	0,00727	0,01525	0,01506
17	Длина участка транспортирования	м	196,30	196,30	196,30	196,30	196,30
18	Потери напора по длине	м	1,42	1,39	1,43	2,99	2,96
19	Отм. выхода от ПНС-2	м	235,31	235,31	235,31	235,31	235,31
20	Отм. подачи	м	234,25	234,25	234,25	234,25	234,25
21	Геометрический перепад	м	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06
22	Потери напора в ПНС-2	м	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
23	Потери напора на участке	м	2,35	2,33	2,37	3,93	3,89
Участок 3. ПК0 Магистральных пульповодов - ПК0 распределительных пульповодов							
1	Количество хвостов, T	т/ч	748,71	889,21	688,57	31,43	8,43
2	Количество технологической воды с хвостами, $Ж$	м³/ч	2019,26	2380,54	1864,62	174,82	115,69
3	Расчетное $T:Ж_{общ}$	-	2,70	2,68	2,71	5,56	13,72
4	Плотность пульпы, g_n	т/м³	1,20	1,20	1,20	1,10	1,04
5	Пористость пульпы		0,54	0,54	0,54	0,58	0,60
6	Расход пульпы, Q_n	м³/ч	2307,23	2722,54	2129,46	186,91	118,93
		м³/с	0,641	0,756	0,592	0,052	0,033
7	Расчетный расход пульпы на один трубопровод, g_n	м³/ч	1153,61	1361,27	1064,73	93,45	59,47
		м³/с	0,3204	0,3781	0,2958	0,0260	0,0165
8	Диаметр пульповода, D	мм	ПЭ трубы 630x37,4 мм				
9	Внутренний диаметр пульповода, $D_{вн}$	мм	555,20				
10	Критический диаметр, $D_{кр.}$	мм	476	509	461	156	130
11	Расчетная критическая скорость, $V_{кр}$	м/с	1,847	1,909	1,818	1,371	1,230
12	Фактическая скорость, V	м/с	1,799	1,860	1,771	1,366	1,247
13	Расчетный гидравлический уклон, J_p	м/м	0,00656	0,00646	0,00661	0,01386	0,01369
	Расчетный гидравлический уклон, J_p с уч. коэфф запаса 1,1	-	0,00722	0,00711	0,00727	0,01525	0,01506
14	Режим транспортирования пульпы		с заилением	без заиления	с заилением	с заилением	с заилением
15	Длина участка транспортирования	м	2100	2200	2200	2200	2200
16	Потери напора по длине	м	15,15	15,63	16,00	33,54	33,13
17	Отм. выхода	м	234,25	234,25	234,25	234,25	234,25
18	Отм. подачи	м	249,20	260,20	261,20	261,20	261,20
19	Геометрический перепад	м	14,95	25,95	26,95	26,95	26,95
20	Потери напора на участке	м	30,10	41,58	42,95	60,49	60,08
Участок 4.1. Правая нитка распределительного пульповода							
1	Количество хвостов, T	т/ч	748,71	889,21	688,57	31,43	8,43
2	Количество технологической воды с хвостами, $Ж$	м³/ч	2019,26	2380,54	1864,62	174,82	115,69
3	Расчетное $T:Ж_{общ}$	-	2,70	2,68	2,71	5,56	13,72

№ п/п	Наименование величин	Ед. измер.	Значение величин				
			2026 г.	2027-2039гг	2040 г.	2041 г.	2042 г.
4	Плотность пульпы, g_п	т/м³	1,20	1,20	1,20	1,10	1,04
5	Пористость пульпы		0,54	0,54	0,54	0,58	0,60
6	Расход пульпы, Q_п	м³/ч	2307,23	2722,54	2129,46	186,91	118,93
		м³/с	0,641	0,756	0,592	0,052	0,033
7	Расчетный расход пульпы на один трубопровод, g_п	м³/ч	1153,61	1361,27	1064,73	93,45	59,47
		м³/с	0,3204	0,3781	0,2958	0,0260	0,0165
8	Диаметр пульповода, Д	мм	ПЭ трубы 630х37,4 мм				
9	Внутренний диаметр пульповода, Д_{вн}	мм	555,20				
10	Критический диаметр, Д_{кр.}	мм	476	509	461	156	130
11	Расчетная критическая скорость, V_{кр}	м/с	1,847	1,909	1,818	1,371	1,230
12	Фактическая скорость, V	м/с	1,799	1,860	1,771	1,366	1,247
13	Расчетный гидравлический уклон, J_р	м/м	0,00656	0,00646	0,00661	0,01386	0,01369
14	Расчетный гидравлический уклон, J _р с уч. коэфф запаса 1,1	-	0,00722	0,00711	0,00727	0,01525	0,01506
	Режим транспортирования пульпы		с заилинием	без заилиения	с заилинием	с заилинием	с заилинием
15	Длина участка транспортирования	м	5253,00	5356,40	5400,00	5400,00	5400,00
16	Потери напора по длине	м	37,91	38,06	39,26	82,33	81,32
17	Отм. выхода	м	249,20	260,20	261,20	261,20	261,20
18	Отм. подачи	м	249,20	260,20	261,20	261,20	261,20
19	Геометрический перепад	м	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	Потери напора на участке	м	37,91	38,06	39,26	82,33	81,32
Участок 4.2. Левая нитка распределительного пульповода							
1	Количество хвостов, Т	т/ч	748,71	889,21	688,57	31,43	8,43
2	Количество технологической воды с хвостами, Ж	м³/ч	2019,26	2380,54	1864,62	174,82	115,69
3	Расчетное Т:Ж_{общ}	-	2,70	2,68	2,71	5,56	13,72
4	Плотность пульпы, g_п	т/м³	1,20	1,20	1,20	1,10	1,04
5	Пористость пульпы		0,54	0,54	0,54	0,58	0,60
6	Расход пульпы, Q_п	м³/ч	2307,23	2722,54	2129,46	186,91	118,93
		м³/с	0,641	0,756	0,592	0,052	0,033
7	Расчетный расход пульпы на один трубопровод, g_п	м³/ч	1153,61	1361,27	1064,73	93,45	59,47
		м³/с	0,3204	0,3781	0,2958	0,0260	0,0165
8	Диаметр пульповода, Д	мм	ПЭ трубы 630х37,4 мм				
9	Внутренний диаметр пульповода, Д_{вн}	мм	555,20				
10	Критический диаметр, Д_{кр.}	мм	476	509	461	156	130
11	Расчетная критическая скорость, V_{кр}	м/с	1,847	1,909	1,818	1,371	1,230
12	Фактическая скорость, V	м/с	1,799	1,860	1,771	1,366	1,247
13	Расчетный гидравлический уклон, J_р	м/м	0,00656	0,00646	0,00661	0,01386	0,01369
14	Расчетный гидравлический уклон, J _р с уч. коэфф запаса 1,1		0,00722	0,00711	0,00727	0,01525	0,01506
	Режим транспортирования пульпы	-	с заилинием	без заилиения	с заилинием	с заилинием	с заилинием
15	Длина участка транспортирования	м	4357,56	4357,56	4400	4400	4400
16	Потери напора по длине	м	31,44	30,96	31,99	67,08	66,26
17	Отм. выхода	м	249,20	260,20	261,20	261,20	261,20
18	Отм. подачи	м	249,20	260,20	261,20	261,20	261,20

№ п/п	Наименование величин	Ед. измер.	Значение величин				
			2026 г.	2027-2039гг	2040 г.	2041 г.	2042 г.
4	Общее количество воды, Ж _{общ}	м³/ч	2019,26	2380,54	2385,16	2637,91	2646,76
5	Расчетное Т:Ж _{общ}	-	2,70	2,68	3,46	83,93	313,82
6	Плотность пульпы, g _п	т/м³	1,20	1,20	1,16	1,01	1,00
7	Пористость пульпы		0,54	0,54	0,55	0,61	0,61
8	Расход пульпы, Q _п	м³/ч	2307,23	2722,54	2650,00	2650,00	2650,00
		м³/с	0,641	0,756	0,736	0,736	0,736
9	Расчетный расход пульпы на один трубопровод, g _п	м³/ч	1153,61	1361,27	1325,00	1325,00	1325,00
		м³/с	0,32	0,38	0,37	0,37	0,37
10	Диаметр пульповода, Д	мм	ПЭ трубы 630х37,4 мм				
11	Внутренний диаметр пульповода, Д _{вн}	мм	555,20				
12	Критический диаметр, Д _{кр.}	мм	476	509	504	540	577
13	Расчетная критическая скорость, V _{кр}	м/с	1,847	1,909	1,901	1,663	1,415
14	Фактическая скорость, V	м/с	1,799	1,860	1,852	1,528	1,487
15	Расчетный гидравлический уклон, J _р	м/м	0,00656	0,00646	0,00623	0,00328	0,0031
16	Режим транспортирования пульпы	-	с заилением	с заилением	с заилением	с заилением	без заиления
	Расчетный гидравлический уклон, J _р с уч. коэфф запаса 1,1	м/м	0,00722	0,00711	0,00685	0,00361	0,00310
17	Длина участка транспортирования	м	196,30	196,30	196,30	196,30	196,30
18	Потери напора по длине	м	1,42	1,39	1,35	0,71	0,61
19	Отм. выхода от ПНС-2	м	235,31	235,31	235,31	235,31	235,31
20	Отм. подачи	м	234,25	234,25	234,25	234,25	234,25
21	Геометрический перепад	м	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06
22	Потери напора в ПНС-2	м	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
23	Потери напора на участке	м	2,35	2,33	2,28	1,65	1,55
Участок 3. ПК0 Магистральных пульповодов - ПК0 распределительных пульповодов							
1	Количество хвостов, Т	т/ч	748,71	889,21	688,57	31,43	8,43
2	Количество технологической воды с хвостами, Ж	м³/ч	2019,26	2380,54	2385,16	2637,91	2646,76
3	Расчетное Т:Ж _{общ}	-	2,70	2,68	3,46	83,93	313,82
4	Плотность пульпы, g _п	т/м³	1,20	1,20	1,16	1,01	1,00
5	Пористость пульпы		0,54	0,54	0,55	0,61	0,61
6	Расход пульпы, Q _п	м³/ч	2307,23	2722,54	2650,00	2650,00	2650,00
		м³/с	0,641	0,756	0,736	0,736	0,736
7	Расчетный расход пульпы на один трубопровод, g _п	м³/ч	1153,61	1361,27	1325,00	1325,00	1325,00
		м³/с	0,32	0,38	0,37	0,37	0,37
8	Диаметр пульповода, Д	мм	ПЭ трубы 630х37,4 мм				
9	Внутренний диаметр пульповода, Д _{вн}	мм	555,20				
10	Критический диаметр, Д _{кр.}	мм	476	509	504	540	577
11	Расчетная критическая скорость, V _{кр}	м/с	1,847	1,909	1,901	1,663	1,415
12	Фактическая скорость, V	м/с	1,799	1,860	1,852	1,528	1,487

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

№ п/п	Наименование величин	Ед. измер.	Значение величин				
			2026 г.	2027-2039гг	2040 г.	2041 г.	2042 г.
13	Расчетный гидравлический уклон, J_p	м/м	0,00656	0,00646	0,00623	0,00328	0,00310
	Расчетный гидравлический уклон, J_p с уч. коэфф запаса 1,1	-	0,00722	0,00711	0,00685	0,00361	0,00341
14	Режим транспортирования пульпы		с заилением	без заиления	с заилением	с заилением	с заилением
15	Длина участка транспортирования	м	2100	2200	2200	2200	2200
16	Потери напора по длине	м	15,15	15,63	15,08	7,94	7,50
17	Отм. выхода	м	234,25	234,25	234,25	234,25	234,25
18	Отм. подачи	м	249,20	260,20	260,20	260,20	261,20
19	Геометрический перепад	м	14,95	25,95	25,95	25,95	26,95
20	Потери напора на участке	м	30,10	41,58	41,03	33,89	34,45
Участок 4.1. Правая нитка распределительного пульповода							
1	Количество хвостов, T	т/ч	748,71	889,21	688,57	31,43	8,43
2	Количество технологической воды с хвостами, $Ж$	м³/ч	2019,26	2380,54	2385,16	2637,91	2646,76
3	Расчетное $T:Ж_{общ}$	-	2,70	2,68	3,46	83,93	313,82
4	Плотность пульпы, g_n	т/м³	1,20	1,20	1,16	1,01	1,00
5	Пористость пульпы		0,54	0,54	0,55	0,61	0,61
6	Расход пульпы, Q_n	м³/ч	2307,23	2722,54	2650,00	2650,00	2650,00
		м³/с	0,641	0,756	0,736	0,736	0,736
7	Расчетный расход пульпы на один трубопровод, g_n	м³/ч	1153,61	1361,27	1325,00	1325,00	1325,00
		м³/с	0,32	0,38	0,37	0,37	0,37
8	Диаметр пульповода, D	мм	ПЭ трубы 630х37,4 мм				
9	Внутренний диаметр пульповода, $D_{вн}$	мм	555,20				
10	Критический диаметр, $D_{кр.}$	мм	476	509	504	540	577
11	Расчетная критическая скорость, $V_{кр}$	м/с	1,847	1,909	1,901	1,663	1,415
12	Фактическая скорость, V	м/с	1,799	1,860	1,852	1,528	1,487
13	Расчетный гидравлический уклон, J_p	м/м	0,00656	0,00646	0,00623	0,00328	0,00310
14	Расчетный гидравлический уклон, J_p с уч. коэфф запаса 1,1	-	0,00722	0,00711	0,00685	0,00361	0,00341
	Режим транспортирования пульпы		с заилением	без заиления	с заилением	с заилением	с заилением
15	Длина участка транспортирования	м	5253,00	5356,40	5400,00	5400,00	5400,00
16	Потери напора по длине	м	37,91	38,06	37,01	19,48	18,41
17	Отм. выхода	м	249,20	260,20	260,20	261,20	261,20
18	Отм. подачи	м	249,20	260,20	260,20	261,20	261,20
19	Геометрический перепад	м	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	Потери напора на участке	м	37,91	38,06	37,01	19,48	18,41
Участок 4.2. Левая нитка распределительного пульповода							
1	Количество хвостов, T	т/ч	748,71	889,21	688,57	31,43	8,43
2	Количество технологической воды с хвостами, $Ж$	м³/ч	2019,26	2380,54	2385,16	2637,91	2646,76
3	Расчетное $T:Ж_{общ}$	-	2,70	2,68	3,46	83,93	313,82
4	Плотность пульпы, g_n	т/м³	1,20	1,20	1,16	1,01	1,00

№ п/п	Наименование величин	Ед. измер.	Значение величин				
			2026 г.	2027-2039гг	2040 г.	2041 г.	2042 г.
5	Пористость пульпы		0,54	0,54	0,55	0,61	0,61
6	Расход пульпы, Qп	м³/ч	2307,23	2722,54	2650,00	2650,00	2650,00
		м³/с	0,641	0,756	0,736	0,736	0,736
7	Расчетный расход пульпы на один трубопровод, gп	м³/ч	1153,61	1361,27	1325,00	1325,00	1325,00
		м³/с	0,32	0,38	0,37	0,37	0,37
8	Диаметр пульповода, Д	мм	ПЭ трубы 630х37,4 мм				
9	Внутренний диаметр пульповода, Двн	мм	555,20				
10	Критический диаметр, Дкр.	мм	476	509	504	540	577
11	Расчетная критическая скорость, Vкр	м/с	1,847	1,909	1,901	1,663	1,415
12	Фактическая скорость, V	м/с	1,799	1,860	1,852	1,528	1,487
13	Расчетный гидравлический уклон, Jp	м/м	0,00656	0,00646	0,00623	0,00328	0,00310
14	Расчетный гидравлический уклон, Jp с уч. коэфф запаса 1,1		0,00722	0,00711	0,00685	0,00361	0,00341
	Режим транспортирования пульпы	-	с заилением	без заиления	с заилением	с заилением	с заилением
15	Длина участка транспортирования	м	4357,56	4357,56	4400	4400	4400
16	Потери напора по длине	м	31,44	30,96	30,15	15,88	15,00
17	Отм. выхода	м	249,20	260,20	260,20	261,20	261,20
18	Отм. подачи	м	249,20	260,20	260,20	261,20	261,20
19	Геометрический перепад	м	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	Потери напора на участке	м	31,44	30,96	30,15	15,88	15,00
Требуемый напор		м	110,14	121,27	118,80	78,91	77,43

Расчеты гидротранспорта хвостов показали:

В период 2026÷2039 гг:

1) Расчетный расход пульпы с учетом воды на гидроуплотнение насосов в кол-ве 44 м³/ч в ПНС-1 и 50 м³/ч в ПНС-2 составляет **~2307,23 – 2722,54** м³/час при Т:Ж = **1:2,68 – 2,70** и плотности пульпы **1,20** т/м³;

2) Суммарный требуемый напор составляет до ~122,0 м.

В период 2040÷2042 гг:

Результаты расчетов по Варианту 1:

1) При сохранении технологической плотности пульпы расчетный расход пульпы составит **~ 59,47÷1064,73** м³/час;

2) Суммарный требуемый напор составляет до ~224,0 м.

Результаты расчетов по Варианту 2:

1) Расчетный расход пульпы с учетом воды на гидроуплотнение насосов в ПНС-1 и ПНС-2, а также с добавлением оборотной воды принят **~ 2600,00** м³/час при Т:Ж = **~1:3,46÷1:313,82** и плотности пульпы **1,0-1,16** т/м³;

2) Суммарный требуемый напор составляет до ~119,0 м.

3) Добавление в пульпу оборотной воды с поддержанием расхода пульпы **~ 2600,00** м³/час обеспечивает подачу пульпы в хвостохранилище флотации с напором до 119,0 м.

В период эксплуатации 2040 – 2042 гг. при уменьшении производительности ЗИФ предусматривается поддержание расхода пульпы около 2600 м³/час за счет добавления оборотной воды.

Инов. подл.	Подп. и дата	Взам. Инов.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									

2. СООРУЖЕНИЯ СИСТЕМЫ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ УКЛАДКИ ХВОСТОВ ФЛОТАЦИИ

2.1. Обоснование емкости хвостохранилища

В настоящее время в хвостохранилище поступают хвосты, характеризующиеся средним диаметром частиц – 0,049 мм. Содержание частиц класса минус 0,074 мм – не менее 78,1%. При средней плотности твёрдого $2,5 \div 2,6$ т/м³ плотность скелета намытых хвостов составляет в среднем 1,35 т/м³. При послойном складировании хвостов достигается необходимая консолидация хвостовых отложений и стабилизация напряженно-деформированного состояния хвостов.

На конец 2025 года в хвостохранилище флотации уложено 111,43 млн. тонн хвостов (~ 82,54 млн. м³ при средней плотности 1,35 т/м³). Отметка заполнения хвостохранилища флотации на конец 2025 составляет 245,00 м. Емкость хвостохранилища на отметке 245,00 м составляет 87,41 млн. м³. Коэффициент заполнения емкости хвостохранилища флотации $\approx 0,944$ (82,54 / 87,41).

В данной проектной документации по реконструкции сооружений хвостового хозяйства выполнены необходимые проверочные расчеты требуемой емкости хвостохранилища флотации. Расчет отметки заполнения хвостохранилища флотации на период до 2042 года выполнен из условий:

- складирование хвостов в хвостохранилище флотации производится по принятым исходным данным для разработки проекта;
- максимальный забор осветленной воды из отстойного пруда хвостохранилища в систему оборотного водоснабжения предприятия.

По данным АО «Altyntau Kokshetau» в период до 2042 года в хвостохранилище поступают: отвальные хвосты с ЗИФ и дополнительные стоки, содержащие осадки (твердая часть). Данные по количеству хвостов флотации приняты по исходным данным от Заказчика и приведены в **таблице 1**.

Таблица 2.1.1 Данные по количеству хвостов флотации

Исходные данные ХФ							
№ п/п	Наименование величин	Ед. изм.	Значение величин				
			2026 г.	2027-2039гг	2040 г.	2041 г.	2042 г.
1	Производительность ЗИФ	тыс. т/год	7001	8300	6420	294	79
2	Кол-во хвостов	тыс. т/год	6559	7789	6032	275	74
3	Режим работы ОФ	сут	365	365	365	365	365

За период 2026 ÷ 2042 гг. согласно данным, предоставленным Заказчиком, в хвостохранилище флотации планируется уложить ~ 114,20 млн. т хвостов (~ 84,59 млн. м³ при средней плотности 1,35 т/м³). Необходимая емкость хвостохранилища

Взам. Инв.		Подп. и дата		Инв. подл.							Значение величин							
											№ п/п	Наименование величин	Ед. изм.	2026 г.	2027-2039гг	2040 г.	2041 г.	2042 г.
1	Производительность ЗИФ	тыс. т/год	7001	8300	6420	294	79											
2	Кол-во хвостов	тыс. т/год	6559	7789	6032	275	74											
3	Режим работы ОФ	сут	365	365	365	365	365											

За период 2026 ÷ 2042 гг. согласно данным, предоставленным Заказчиком, в хвостохранилище флотации планируется уложить ~ 114,20 млн. т хвостов (~ 84,59 млн. м³ при средней плотности 1,35 т/м³). Необходимая емкость хвостохранилища

						06-02-317-TX	Лист
Изм.	Колич.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

13

для складирования 84,59 млн. м³ хвостов с коэффициентом заполнения емкости хвостохранилища, равным 0,944, составит 89,61 млн. м³.

Всего в хвостохранилище флотации до 2042 года планируется уложить ~ 225,63 млн. т хвостов (~ 167,13 млн. м³ при средней плотности 1,35 т/м³). Необходимая емкость хвостохранилища для складирования 167,13 млн. м³ хвостов с коэффициентом заполнения емкости хвостохранилища, равным 0,944, составит 177,00 млн. м³.

Прогнозируемые необходимая емкость для складирования хвостов и отметки заполнения хвостохранилища по годам эксплуатации приведены в **таблице 2**.

Таблица 2.1.2 Прогнозируемые отметки заполнения хвостохранилища флотации

Отметки заполнения ХФ при средней плотности уложенных хвостов 1,35 т/м ³					
	Общий планируемый объем хвостов, тыс. м ³	Требуемая годовая емкость хвостохранилища, тыс. м ³	Требуемая фактическая емкость на конец расчетного года, млн. м ³	Прогнозируемые отметки намывных хвостов на конец расчетного года, м	Необходимая отметка гребня, м
			87,4	245,00	246
2026	4,9	5,1	92,6	245,8	249
2027	5,8	6,1	98,7	246,8	249
2028	5,8	6,1	104,8	247,8	249
2029	5,8	6,1	110,9	248,8	252
2030	5,8	6,1	117,0	249,8	252
2031	5,8	6,1	123,1	250,8	252
2032	5,8	6,1	129,2	251,8	254
2033	5,8	6,1	135,3	252,7	254
2034	5,8	6,1	141,4	253,7	256
2035	5,8	6,1	147,5	254,7	256
2036	5,8	6,1	153,7	255,7	258
2037	5,8	6,1	159,8	256,7	258
2038	5,8	6,1	165,9	257,7	260
2039	5,8	6,1	172,0	258,7	260
2040	4,5	4,7	176,7	259,5	260
2041	0,2	0,2	176,9	259,5	260
2042	0,1	0,1	177,0	259,5	260

В период 2026 ÷ 2042 гг. необходимая емкость для складирования хвостов обеспечивается строительством:

- дамбы обвалования яруса №9 с отметкой гребня 252,00 м;
- дамбы обвалования яруса №10 с отметкой гребня 254,00 м;
- дамбы обвалования яруса №11 с отметкой гребня 256,00 м;
- дамбы обвалования яруса №12 с отметкой гребня 258,00 м;

Инв. подл.	Подп. и дата	Взам. Инв.							06-02-317-TX		Лист
											14
			Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

2040	0,2	0,2	176,9	259,5	260
2041	0,2	0,2	176,9	259,5	260
2042	0,1	0,1	177,0	259,5	260

В период 2026 ÷ 2042 гг. необходимая емкость для складирования хвостов обеспечивается строительством:

- дамбы обвалования яруса №9 с отметкой гребня 252,00 м;
- дамбы обвалования яруса №10 с отметкой гребня 254,00 м;
- дамбы обвалования яруса №11 с отметкой гребня 256,00 м;
- дамбы обвалования яруса №12 с отметкой гребня 258,00 м;

- дамбы обвалования яруса №13 с отметкой гребня 260,00 м;

Прогнозируемая максимальная высота намывной дамбы хвостохранилища к концу 2042 г. составит – **40,0** м (260,0-220,0), сооружение относится ко **II** классу ГТС в соответствии с СП РК 3.04-101-2013.

В рамках реконструкции сооружений системы гидравлической укладки хвостов флотации предусматривается наращивание ограждающей дамбы хвостохранилища флотации до отметки 260,00 м.

Кривые объемов и площадей хвостохранилища флотации для различных отметок заполнения приведены на рисунке 1.

Инв. подл.	Подп. и дата	Взам. Инв.					06-02-317-ТХ		Лист
									15
			Изм.	Колич.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

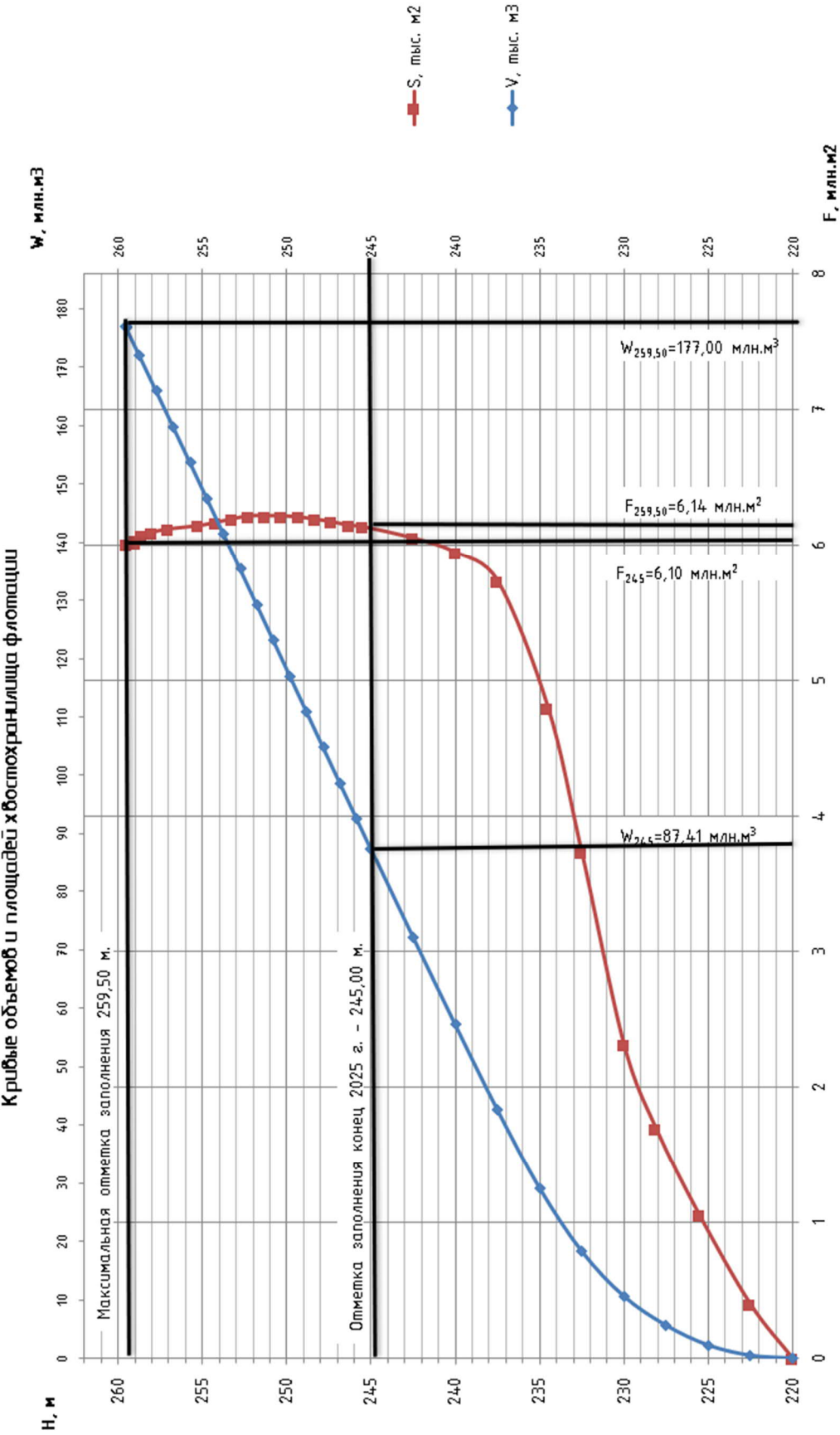


Рисунок 1Кривые объемов и площадей хвостохранилища флотации

2.2. НАРАЩИВАНИЕ ОГРАЖДАЮЩЕЙ ДАМБЫ ХВОСТОХРАНИЛИЩА ФЛОТАЦИИ

Физико-механические свойства хвостов пляжной зоны, позволяют использовать хвосты в качестве основания для отсыпки последующего яруса ограждающей дамбы при условии равномерной подачи наиболее крупных хвостов на пляж достаточной длины.

Низовой откос намывной ограждающей дамбы выше отметки 240,0 м формируется с генеральной проектной крутизной равной 1:5 на основании расчетов устойчивости.

В 2026 г. необходимо закончить строительство дамбы обвалования яруса №8 с отметкой гребня 249,00 м на восточном и северном участках.

Определены ориентировочные сроки строительства дамб обвалования ярусов №9-№13;

- строительство дамбы обвалования яруса №9 предусматривается при намыве хвостовых отложений до отм. 248,50 м в 2029 г, начало строительных работ – март 2029 года, окончание строительных работ – август 2029 года, продолжительность строительных работ – 6 месяцев;
- строительство дамбы обвалования яруса №10 предусматривается при намыве хвостовых отложений до отм. 251,50 м в 2032 г, начало строительных работ – март 2032 года, окончание строительных работ – август 2032 года, продолжительность строительных работ – 6 месяцев;
- строительство дамбы обвалования яруса №11 предусматривается при намыве хвостовых отложений до отм. 253,50 м в 2034 г, начало строительных работ – март 2034 года, окончание строительных работ – август 2034 года, продолжительность строительных работ – 6 месяцев.
- строительство дамбы обвалования яруса №12 предусматривается при намыве хвостовых отложений до отм. 255,50 м в 2036 г, начало строительных работ – март 2036 года, окончание строительных работ – август 2036 года, продолжительность строительных работ – 6 месяцев.
- строительство дамбы обвалования яруса №13 предусматривается при намыве хвостовых отложений до отм. 257,50 м в 2038 г, начало строительных работ – март 2038 года, окончание строительных работ – август 2038 года, продолжительность строительных работ – 6 месяцев.

Дамбы обвалования выполняются из скального грунта вскрыши карьера с послойным уплотнением строительными механизмами до $\rho_{\text{ск}}=1,64 \text{ т/м}^3$. На верховом откосе устраивается противофильтрационный экран из местного суглинистого грунта шириной 4,5 м с уплотнением до $\rho_{\text{ск}}=1,70 \text{ т/м}^3$, между экраном и телом дамбы выполняется устройство переходного слоя из дресвяного грунта толщиной не менее

0,5 м. Также предусматривается покрытие низового откоса слоем почвенно-растительного грунта ($b = 0,15$ м) и крепление верхового откоса дамбы скальным грунтом шириной по горизонтали 1,00 м.

Для укрепления основания дамбы предусмотрена отсыпка «подушки» из скального грунта с втапливанием в хвостовые отложения на глубину не менее $\sim 1,00$ м.

По длине дамб обвалования предусматриваются съезды.

Отсыпка тела дамбы из скального грунта может выполняться в любое время года. Строительство противифльтрационного экрана из суглинистого грунта должно производиться в теплый период года.

Ориентировочные объемы земляных работ по строительству дамб обвалования хвостохранилища флотации приведены в таблице 2.2.1. Объемы земляных работ уточняются на стадии разработки рабочей документации на основании маркшейдерской съемки.

Таблица 2.2.1 Объемы земляных работ по строительству дамб обвалования хвостохранилища флотации

№пп	Наименование работ	Ед. измер.	Кол.
1	Строительство дамбы обвалования №9, в т.ч.		
1.1	Отсыпка дамбы обвалования из скального грунта вскрыши карьера с послойным уплотнением строительными механизмами до $\rho/\text{ск}=1,64$ т/м ³ , $h/\text{сл}=1,0$ м	тыс.м ³	684,90
1.2	Отсыпка противифльтрационного экрана из суглинистого грунта шириной 4,5 м слоями $b=0,20-0,50$ м с уплотнением до $\gamma/\text{ск}=1,7$ т/м ³ /	тыс.м ³	168,90
1.3	Устройство переходного слоя между экраном и телом дамбы из дресвяного грунта толщиной 0,9 м	тыс.м ³	33,80
1.4	Крепление гребня щебенистым грунтом, в т. ч. - дамба обвалования $b=0,20$ м	тыс.м ²	30,40
1.5	Покрытие низового откоса дамбы обвалования слоем почвенно-растительного грунта $b=0,15$ м	тыс.м ³	18,40
1.6	Крепление верхового откоса дамбы скальным грунтом, $h/\text{сл} = 0,5$ м	тыс.м ³	37,90
2	Строительство дамбы обвалования №10, в т.ч.		
2.1	Отсыпка дамбы обвалования из скального грунта вскрыши карьера с послойным уплотнением строительными механизмами до $\rho/\text{ск}=1,64$ т/м ³ , $h/\text{сл}=1,0$ м	тыс.м ³	393,70
2.2	Отсыпка противифльтрационного экрана из суглинистого грунта шириной 4,5 м слоями $b=0,20-0,50$ м с уплотнением до $\gamma/\text{ск}=1,7$ т/м ³ /	тыс.м ³	124,30

Инов. подл.	Подп. и дата	Взам. Инв.

Изм.	Колит.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

06-02-317-TX

Лист

18

Инв. подл.	Подп. и дата	Взам. Инв.

№пп	Наименование работ	Ед. измер.	Кол.
2.3	Устройство переходного слоя между экраном и телом дамбы из дресвяного грунта толщиной не менее 0,5 м	тыс.м³	25,10
2.4	Крепление гребня щебенистым грунтом, в т. ч. - дамба обвалования б=0,20 м	тыс.м²	31,90
2.5	Покрытие низового откоса дамбы обвалования слоем почвенно-растительного грунта б=0,15м	тыс.м³	13,20
2.6	Крепление верхового откоса дамбы скальным грунтом, h/сл = 1,0 м	тыс.м³	27,80
3	Строительство дамбы обвалования №11, в т.ч.		
3.1	Отсыпка дамбы обвалования из скального грунта вскрыши карьера с послойным уплотнением строительными механизмами до ρ/ск=1,64 т/мЗ/, h/сл=1,0 м	тыс.м³	394,20
3.2	Отсыпка противифльтрационного экрана из суглинистого грунта шириной 4,5 м слоями б=0,20-0,50 м с уплотнением до Υ/ск=1,7 т/мЗ/	тыс.м³	124,50
3.3	Устройство переходного слоя между экраном и телом дамбы из дресвяного грунта толщиной 0,9 м	тыс.м³	25,10
3.4	Крепление гребня щебенистым грунтом, в т. ч. - дамба обвалования б=0,20 м	тыс.м²	31,90
3.5	Покрытие низового откоса дамбы обвалования слоем почвенно-растительного грунта б=0,15м	тыс.м³	13,20
3.6	Крепление верхового откоса дамбы скальным грунтом, h/сл = 1,0 м	тыс.м³	27,90
4	Строительство дамбы обвалования №12, в т.ч.		
4.1	Отсыпка дамбы обвалования из скального грунта вскрыши карьера с послойным уплотнением строительными механизмами до ρ/ск=1,64 т/мЗ/, h/сл=1,0 м	тыс.м³	394,80
4.2	Отсыпка противифльтрационного экрана из суглинистого грунта шириной 4,5 м слоями б=0,20-0,50 м с уплотнением до Υ/ск=1,7 т/мЗ/	тыс.м³	124,70
4.3	Устройство переходного слоя между экраном и телом дамбы из дресвяного грунта толщиной 0,9 м	тыс.м³	25,20
4.4	Крепление гребня щебенистым грунтом, в т. ч. - дамба обвалования б=0,20 м	тыс.м²	32,00
4.5	Покрытие низового откоса дамбы обвалования слоем почвенно-растительного грунта б=0,15м	тыс.м³	13,20
4.6	Крепление верхового откоса дамбы скальным грунтом, h/сл = 1,0 м	тыс.м³	27,90
5	Строительство дамбы обвалования №13, в т.ч.		
5.1	Отсыпка дамбы обвалования из скального грунта вскрыши карьера с послойным уплотнением	тыс.м³	395,40

Изм.	Кол.изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

06-02-317-TX

Лист

19

№пп	Наименование работ	Ед. измер.	Кол.
	строительными механизмами до $\rho/\text{ск}=1,64 \text{ т/м}^3$, $h/\text{сл}=1,0 \text{ м}$		
5.2	Отсыпка противофильтрационного экрана из суглинистого грунта шириной 4,5 м слоями $b=0,20-0,50 \text{ м}$ с уплотнением до $\gamma/\text{ск}=1,7 \text{ т/м}^3$	тыс.м ³	124,90
5.3	Устройство переходного слоя между экраном и телом дамбы из дресвяного грунта толщиной 0,9 м	тыс.м ³	25,20
5.4	Крепление гребня щебенистым грунтом, в т. ч. - дамба обвалования $b=0,20 \text{ м}$	тыс.м ²	32,00
5.5	Покрытие низового откоса дамбы обвалования слоем почвенно-растительного грунта $b=0,15 \text{ м}$	тыс.м ³	13,20
5.6	Крепление верхового откоса дамбы скальным грунтом, $h/\text{сл} = 1,0 \text{ м}$	тыс.м ³	28,00

Строительство дамб обвалования должно производиться специализированной организацией с составлением ППР.

Перед началом отсыпки дамб необходимо выполнить исполнительную съемку участка работ для уточнения объемов отсыпки грунта.

В процессе отсыпки дамб обвалования производится геотехконтроль укладываемого грунта с отбором проб.

При строительстве новых дамб обвалования производится перекладка распределительных пульповодов (РП) из полиэтиленовых труб DN600 и организация сосредоточенных сбросов.

При демонтаже распределительные пульповоды перекладываются к краю наружного откоса предыдущей дамбы обвалования или вывозятся на площадки временного складирования материалов.

Пульповоды перекладываются в проектное положение автокраном или звеном из двух трубоукладчиков и прокладываются на песчаной подготовке.

3. СООРУЖЕНИЯ СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ И ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

3.1. Баланс воды по сооружениям хвостового хозяйства

В данной работе выполнены расчеты баланса воды по хвостохранилищу флотации и пруду-отстойнику на период 2026 – 2042 гг. с разбивкой по годам эксплуатации, расчеты выполнены при 50% обеспеченности по осадкам и испарениям.

В хвостохранилище флотации поступают:

- технологическая воды вместе с хвостовой пульпой;
- осадки с водосборной площади;

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	06-02-317-TX	Лист 20
Инв. подл.	Подп. и дата	Взам. Инв.					

- сливы сгустителей №1 и №2;
- стоки из скважины (оз. Мырзакульсор);
- вода из карьера и подземных выработок;
- возвращаемые фильтрационные воды ДНУ;
- вода из хвостохранилища сорбции после очистки на ЛОС.

В пруд-отстойник поступают:

- осветленные стоки из хвостохранилища флотации;
- осадки с водосборной площади;
- стоки с карьера;
- возвращаемые фильтрационные воды ДНУ;
- фильтрационные воды из хвостохранилища флотации.

Расчеты баланса воды выполнены с учетом потерь:

- на фильтрацию из хвостохранилищ и пруд-отстойник через ограждающие дамбы;
- на фильтрацию из хвостохранилищ и пруд-отстойник через основание;
- на испарение с поверхностей пляжей и зеркала пруда;
- на заполнение пор хвостовых отложений;
- на забор воды на пылеподавление в объеме 250 тыс.м³/год из пруда-отстойника.

Атмосферные осадки

Объемы атмосферных осадков определены по гидрометеорологическим данным, согласно которым количество атмосферных осадков для сооружений ЗИФ АО «Altyntay Kokshetay» составляет **в средний по водности год** (50% обеспеченность) – **336 мм/год**.

Испарения с поверхности пляжа и зеркала пруда

Объемы испарений определены по гидрометеорологическим данным, согласно которым величина испарений с водной поверхности для сооружений ЗИФ АО «Altyntay Kokshetay» составляет **в средний по водности год** (50% обеспеченность) – **997 мм/год**. Величина испарений с суши составляет **в средний по водности год** (50% обеспеченность) – **370 мм/год**.

Потери воды на заполнение пор

Потери воды в порах хвостовых отложений определяются по формуле:

$$W_{\text{п}} = \frac{T}{\rho_{\text{ск}}} \cdot \left(1 - \frac{\rho_{\text{ск}}}{\rho_{\text{т}}}\right),$$

где: T – количество уложенных хвостов, тонн;

$\rho_{\text{ск}}$ – плотность уложенных хвостов в хвостохранилище, т/м³;

$\rho_{\text{т}}$ – плотность минеральных частиц хвостов, т/м³;

Инв. подл.	Подп. и дата	Взам. Инв.

Изм.	Колич.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

06-02-317-TX

Лист

21

Таблица 3.1.1 Исходные данные для расчета баланса воды (хвостохранилище флотации)

№	Наименование	Ед. изм.	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
1	Производительность Зиф	тыс. т/год	7 001	8 300	8 300	8 300	8 300	8 300	8 300	8 300	8 300	8 300	8 300	8 300	8 300	8 300	6 240	294	79
2	Режим работы ОФ	сут	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365
3	Кол-во хвостов с ЗИФ, Т	тыс. т/год	6 559	7 789	7 789	7 789	7 789	7 789	7 789	7 789	7 789	7 789	7 789	7 789	7 789	7 789	6 032	275	75
4	Кол-во технологической воды (с хвостами), Ж	тыс.м³/год	16 866	20 030	20 030	20 030	20 030	20 030	20 030	20 030	20 030	20 030	20 030	20 030	20 030	20 030	15 511	708	193
5	Кол-во добавленной технологической воды (с хвостами), Ж	тыс.м³/год	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4 560	21 577	22 172
6	Кол-во воды на гидроуплотнение насосов	тыс.м³/год	823	823	823	823	823	823	823	823	823	823	823	823	823	823	823	823	823
7	Общее кол-во воды, Жобщ	тыс.м³/год	17 689	20 854	20 854	20 854	20 854	20 854	20 854	20 854	20 854	20 854	20 854	20 854	20 854	20 854	20 894	23 108	23 188
8	Т:Ж	1:	2,70	2,68	2,68	2,68	2,68	2,68	2,68	2,68	2,68	2,68	2,68	2,68	2,68	2,68	3,46	83,93	309,67
9	Средний объемный вес скелета хвостов в отвале, Уск	т/м³	1,350																
10	Коэффициент пористости хвостов, п	-	0,48																

Таблица 3.1.2Исходные данные для расчета баланса воды (дополнительные стоки)

Дополнительные стоки																			
			2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
12.1	Стоки сгустителей №1, №2:																		
	- количество твердого	тыс м³/год	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	- количество жидкого	тыс м³/год	4 892	5 660	5 653	5 678	5 693	5 714	5 710	5 738	5 743	5 726	5 718	5 703	5 711	5 694	4 302	210	57
12.2	Стоки из скважины (оз. Мырзакульсор)																		
	- количество твердого	тыс м³/год	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	- количество жидкого	тыс м³/год	2 030,29	2 407,00	2 234,36	2 223,57	2 203,43	2 180,22	2 214,37	2 215,61	2 196,29	2 214,32	2 210,04	2 207,56	2 206,44	2 205,96	1 660,92	-	-
12.3	Вода с р. Чаглинка																		
	- количество твердого	тыс м³/год	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	- количество жидкого	тыс м³/год	3 501	4 150	4 150	4 150	4 150	4 150	4 150	4 150	4 150	4 150	4 150	4 150	4 150	4 150	3 120	147	40

Таблица 3.1.3 Исходные данные для расчета баланса воды (дополнительные стоки: вода с карьера, подземные выработки, осадки)

Дополнительные стоки (вода с карьера, подземные выработки, осадки)																						
12.4	Вода из карьера и подземных выработок, в т.ч. (п.12.5+п.12.6+12.7+п.12.8)																					
	- количество твердого	тыс м³/год	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	- количество жидкого	тыс м³/год	1 983,9	2 553,5	3 196,7	3 651,8	4 069,6	4 242,3	4 116,7	4 206,8	4 037,8	3 682,8	3 188,1	2 935,5	2 923,5	2 865,3	2 952,6	2 615,2	2 435,6	2 184,8	2 155,9	2 160,0
12.5	Водопритоки за счет подземных вод, в т.ч. (п.12.5.1+п.12.5.2)	тыс м³/год	1 626,6	1 890,4	2 344,2	2 483,9	2 661,9	2 650,8	2 660,7	2 614,9	2 490,1	2 272,0	2 179,3	2 109,4	2 068,7	2 044,9	2 021,0	2 003,6	1 989,4	1 977,6	1 967,5	1 959,2
12.5.1	От карьера																					
	- количество твердого	тыс м³/год	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	- количество жидкого	тыс м³/год	1182,0	1189,4	1248,1	1097,0	1162,7	1123,9	1184,0	1170,1	1064,7	899,2	813,3	744,2	718,7	700,6	687,2	676,5	667,9	660,6	654,3	648,9
12.5.2	От подземных горных выработок																					
	- количество твердого	тыс м³/год	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	- количество жидкого	тыс м³/год	444,6	700,9	1 096,2	1 386,9	1 499,2	1 526,9	1 476,7	1 444,8	1 425,4	1 372,7	1 366,0	1 365,2	1 350,0	1 344,4	1 333,8	1 327,1	1 321,5	1 317,0	1 313,1	1 310,4
12.6	Техническая вода в подземные горные выработки																					
	- количество твердого	тыс м³/год	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	- количество жидкого	тыс м³/год	234,5	534,2	706,0	1 021,5	1 261,3	1 445,1	1 309,6	1 445,5	1 401,3	1 264,4	862,4	679,7	708,3	674,0	785,2	465,1	299,8	60,7	42,0	54,3
12.7	Кратковременные водопритоки за счет атмосферных осадков паводкового периода																					
	- количество твердого	тыс м³/год	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	- количество жидкого	тыс м³/год	41,23	47,42	53,85	53,85	53,85	53,85	53,85	53,85	53,85	53,85	53,85	53,85	53,85	53,85	53,85	53,85	53,85	53,85	53,85	53,85
12.8	Разовый водоприток за счет возможных ливневых дождей (водоприток, обусловленный 24-часовым дождём повторяемостью 1 раз в 100 лет, выпадающим в летние месяцы)																					
	- количество твердого	тыс м³/год	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	- количество жидкого	тыс м³/год	81,51	81,51	92,57	92,57	92,57	92,57	92,57	92,57	92,57	92,57	92,57	92,57	92,57	92,57	92,57	92,57	92,57	92,57	92,57	92,57

Таблица 3.1.4Исходные данные для расчета баланса воды (площади емкостей)

№	Наименование	Ед. изм.	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
Площади емкостей ХФ и ПО																						
1	Водосбросная площадь хвостохранилища флотации, F, в т.ч.:	тыс. м²	6104	6104	6104	6104	6220	6220	6200	6200	6140	6140	6090	6090	6020	6020	6010	6010	6010	6010	6010	6010
1.1	– площадь пляжа хвостохранилища флотации, F ₁	тыс. м²	2986	2904	2804	2804	2920	2920	2900	2900	2840	2840	2790	2790	2720	2720	2710	2710	2710	2710	2710	2710
1.2	– площадь зеркала отстойного пруда хвостохранилища флотации, F ₂	тыс. м²	3118	3200	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3300
2	Водосбросная площадь пруда-окислителя, F, в т.ч.:	тыс. м²	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850
2.1	– площадь зеркала отстойного пруда, F ₃	тыс. м²	1589	1589	1589	1589	1589	1589	1589	1589	1589	1589	1589	1589	1589	1589	1589	1589	1589	1589	1589	1589

Таблица 3.1.5Расчет баланса воды сооружений хвостового хозяйства на период 2026 - 2042 гг. при 50% обеспеченности по осадкам и испарениям

№ п/п	Наименование величин	Ед.измер.	2025 г.	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
ХВОСТОХРАНИЛИЩЕ ФЛОТАЦИИ (50 % обеспеченность)																							
1	Водопоступление, Q ₁																						
1.1	Осадки с площади водосбора	тыс.м ³		2051	2051	2051	2051	2090	2090	2083	2083	2063	2063	2046	2046	2023	2023	2019	2019	2019	0	0	0
1.2	Технологическая вода с хвостами флотации	тыс.м ³		17689	20854	20854	20854	20854	20854	20854	20854	20854	20854	20854	20854	20854	20854	20894	23108	23188	0	0	0
1.3	Сливы сгустителей №1, №2	тыс.м ³		4892	5660	5653	5678	5693	5714	5710	5738	5743	5726	5718	5703	5711	5694	4302	210	57	0	0	0
1.4	Стоки из скважины (оз. Мурзакульсор)	тыс.м ³		2030	2407	2234	2224	2203	2180	2214	2216	2196	2214	2210	2208	2206	2206	1661	0	0	0	0	0
1.5	Возврат фильтрационных вод из ДНУ	тыс.м ³		1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303	1303
1.6	Подача воды из хвостохранилища сорбции после очистки на ЛЮС	тыс.м ³		724,8	914,7	1100,0	1100,0	1100,0	928,0	927,3	934,2	935,3	931,2	1100,0	1100,0	1100,0	1100,0	1100,0	1100,0	1100,0	1100	1100	1100
	Итог по водопоступлению, Q ₁	тыс.м ³		28690	33189	33195	33209	33242	33068	33092	33128	33094	33092	33231	33213	33196	33179	31280	27740	27668	2403	2403	2403
2	Потери, Q ₂																						
2.1	Фильтрация через ограждающие дамбы	тыс.м ³		1553	1553	1553	1553	1553	1553	1553	1553	1553	1553	1553	1553	1553	1553	1553	1553	1553	1553	1553	1553
2.2	Фильтрация через основание хв-ща	тыс.м ³		600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
2.3	Испарение с пляжа хв-ща	тыс.м ³		1033	1005	970	970	1010	1010	1003	1003	983	983	965	965	941	941	938	938	938	938	938	938
2.4	Испарение с площади зеркала отстойного пруда хв-ща	тыс.м ³		2856	2931	3023	3023	3023	3023	3023	3023	3023	3023	3023	3023	3023	3023	3023	3023	3023	3023	3023	3023
2.5	Потери воды в порах хвостовых отложений	тыс.м ³		2336	2774	2774	2774	2774	2774	2774	2774	2774	2774	2774	2774	2774	2774	2148	98	27	0	0	0
	Итого потери, Q ₂	тыс.м ³		8378	8863	8920	8920	8960	8960	8953	8953	8932	8932	8915	8915	8891	8891	8262	6212	6140	6113	6113	6113
3	Водоотведение, Q ₃																						
3.1	Общее кол-во воды, Q ₃ = Q ₁ - Q ₂ , в т.ч.	тыс.м ³		20313	24326	24275	24289	24282	24108	24139	24175	24162	24159	24316	24298	24305	24288	23018	21529	21528	-3710	-3710	-3710
3.2	- сброс в пруд-отстойник	тыс.м ³		20313	24326	24275	24289	24282	24108	24139	24175	24162	24159	24316	24298	24305	24288	23018	21529	21528	2627	3710	0
3.3	- аккумулируемая вода в пруду хв-ща флотации	тыс.м ³		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	Характеристики хвостохранилища																						
4.1	Кол-во уложенных хвостов	т/мес		6559	7789	7789	7789	7789	7789	7789	7789	7789	7789	7789	7789	7789	7789	6032	275	75	0	0	0
4.2	Объем уложенных хвостов	тыс.м ³		4859	5770	5770	5770	5770	5770	5770	5770	5770	5770	5770	5770	5770	5770	4468	204	55	0	0	0
4.3	Суммарный объем хвостов	тыс.м ³	77300,0	82159	87929	93698	99468	105238	111008	116778	122548	128318	134088	139858	145628	151398	157168	161636	161840	161896	161896	161896	161896
4.4	Суммарный объем пруда	тыс.м ³	6337,4	6337	6337	6337	6337	6337	6337	6337	6337	6337	6337	6337	6337	6337	6337	6337	6337	6337	6337	3710	0
4.5	Суммарный объем хвостов и пруда	тыс.м ³	83637,4	88496	94266	100036	105806	111576	117346	123116	128886	134656	140426	146196	151966	157736	163506	167974	168178	168233	155558	151848	151848
4.6	Высота намыва	м		0,81	0,97	1,01	1,01	0,97	0,97	0,97	0,97	1,00	1,00	1,01	1,01	1,04	1,04	0,81	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00
4.7	Количество твердых частиц попадающих в пруд	%		50	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	40	40	0	0	0
4.8	Объем вытесненной воды	тыс.м ³		2429	2943	2943	2943	2943	2943	2943	2943	2943	2943	2943	2943	2943	2943	2279	82	22	0	0	0
4.9	Подъем уровня воды в пруду	м		0,78	0,92	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,69	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00

№ п/п	Наименование величин	Ед.измер.	2025 г.	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
4.6	Отметка горизонта воды в пруду	м	243,56	244,34	245,26	246,15	247,04	247,93	248,83	249,72	250,61	251,50	252,39	253,28	254,18	255,07	255,96	256,65	256,67	256,68	256,68	256,68	256,68
4.7	Отметка гребня намытых хвостов	м	245,00	245,81	246,79	247,80	248,80	249,77	250,74	251,72	252,69	253,69	254,68	255,69	256,71	257,75	258,79	259,60	259,64	259,65	259,65	259,65	259,65
4.8	Превышение гребня над уровнем воды	м	1,44	1,47	1,53	1,65	1,76	1,84	1,91	2,00	2,08	2,19	2,29	2,41	2,53	2,68	2,83	2,95	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97
4.8	Средняя глубина воды в пруде	м	2,03	2,03	1,98	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92
ПРУД-ОТСТОЙНИК (50 % обеспеченность)																							
5	Водопоступление, Q ₁																						
5.1	Осадки с площади водосбора	тыс.м ³		622	622	622	622	622	622	622	622	622	622	622	622	622	622	622	622	622	622	622	622
5.2	Стоки из карьера	тыс.м ³		1984	2554	3197	3652	4070	4242	4117	4207	4038	3683	3188	2935	2923	2865	2953	2615	2436	2185	2156	2160
5.3	Фактический сброс в пруд-отстойник из ХФ	тыс.м ³		20313	24326	24275	24289	24282	24108	24139	24175	24162	24159	24316	24298	24305	24288	23018	21529	21528	10	10	10
5.4	Возврат фильтрационных вод из ДНУ	тыс.м ³		1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537
5.5	Фильтрация из хвостохранилища флотации	тыс.м ³		150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
	Итого по водопоступлению	тыс.м ³		24605	29188	29781	30250	30661	30659	30564	30690	30508	30151	29813	29542	29538	29462	28280	26453	26272	4504	4475	4479
6	Потери, Q ₂																						
6.1	Фильтрация через ограждающие дамбы	тыс.м ³		1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537	1537
6.2	Фильтрация через основание	тыс.м ³		200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
6.3	Испарение с площади зеркала пруда-отстойника	тыс.м ³		1585	1585	1585	1585	1585	1585	1585	1585	1585	1585	1585	1585	1585	1585	1585	1585	1585	1585	1585	1585
6.4	Забор воды на пылеподавление	тыс.м ³		250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
	Итого потери	тыс.м ³		3572	3572	3572	3572	3572	3572	3572	3572	3572	3572	3572	3572	3572	3572	3572	3572	3572	3572	3572	3572
7	Водоотведение, Q ₃																						
7.1	Общее кол-во воды, Q ₃ = Q ₁ - Q ₂ , в т.ч.	тыс.м ³		21033	25616	26209	26678	27089	27087	26992	27118	26936	26579	26241	25970	25966	25890	24708	22881	22700	932	903	907
7.2	- аккумулируемая вода в пруде-отстойнике	тыс.м ³		-1577	-885	-320	130	547	742	617	706	537	183	-327	-586	-596	-655	-994	-2317	-2536	-1099	-1128	-1079
7.3	- возврат оборотной воды на ЗИФ	тыс.м ³		22610	26501	26529	26548	26542	26345	26375	26412	26399	26396	26568	26556	26562	26545	25702	25198	25236	2031	2031	1986
7.4	Общий подъем уровня воды в пруде-отстойнике	м		-0,99	-0,56	-0,20	0,08	0,34	0,47	0,39	0,44	0,34	0,12	-0,21	-0,37	-0,38	-0,41	-0,63	-1,46	-1,60	-0,69	-0,71	-1
7.5	Отметка горизонта воды в пруде-отстойнике	м	225,04	224,05	223,49	223,29	223,37	223,72	224,18	224,57	225,02	225,35	225,47	225,26	224,89	224,52	224,11	223,48	222,02	220,43	219,74	219,03	218,35
7.6	Превышение гребня над уровнем воды	м	1,96	2,95	3,51	3,71	3,63	3,28	2,82	2,43	1,98	1,65	1,53	1,74	2,11	2,48	2,89	3,52	4,98	6,57	7,26	7,97	8,65

Выполненные расчеты баланса воды для среднего по водности года (50% обеспеченность) показали:

- 1) Регулирование уровня воды, объема отстойного пруда хвостохранилища флотации и объема сбросов во вторичный пруд отстойник определяется объемами технологических стоков, осадками с водосборной площади, слива сгустителей №1 и №2, стоками из карьера, стоками из скважины (оз. Мырзакульсор), возвращаемыми фильтрационными водами ДНУ, сбросом воды из хвостохранилища сорбции после очистки на ЛОС, а также потребностью ЗИФ в оборотной воде.
- 2) При существующих потерях воды в хвостохранилище и пруде-отстойнике в средний по водности год ($p=50\%$) обеспечивается подача требуемого количества оборотной воды составляет на обогатительную фабрику.
- 3) Необходимо сохранять перепад между отметкой намытых хвостов у гребня ограждающей дамбы и отметкой пруда не менее 1,50 м;
- 4) В период 2040 – 2042 гг., возврат оборотной воды превышает потребность ЗИФ в связи с необходимостью возврата оборотной воды для поддержания расходов пульпы в системе гидротранспорта.
- 5) В период 2042 – 2045 гг., после завершения работ намывных на хвостохранилище флотации, поступление технологических стоков, слив сгустителей №1 и №2, стоков из скважины прекратится, сброс из хвостохранилища флотации в пруд-отстойник снизится, объем вторичного пруда-отстойника снизится. Необходимо регулировать сток из карьера для поддержания объема отстойного пруда.
- 6) В процессе эксплуатации необходимо выполнять корректировку баланса воды с учетом фактического уровня и объема воды в отстойном пруду, данных ближайшей метеостанции о водности года.

Инв. подл.	Подп. и дата					Взам. Инв.	
						06-02-317-ТХ	Лист
							28
Изм.	Колич.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		