

Расчет использования водных ресурсов

Содержание

1. Расчет расхода воды на питьевые нужды.	3
2. Расчет расхода воды на производственно-технические нужды.	3
2.1. Вода для тампонажных работ (М тамп).	3
2.2. Вода для пылеподавления (М пыль).	4
2.3. Технологическая вода (строительство).	5
3. Потенциально радиоактивно загрязненная вода, м ³ /год.	5
3.1. Дезактивация самосвалов и автотранспорта для перевозки ЖРО, м ³ /год.	6
3.2. Дезактивация землеройной техники (экскаваторы, бульдозеры), м ³ /год.	6
3.3. Дезактивация контейнеров, м ³ /год.	6
3.3. Дезактивация полуприцепа–автоцистерны для транспортировки сорбента (ионообменной смолы), м ³ /год.	7
3.4. Вода на хозяйственные нужды, м ³ /год.	8
3.5. Технологическая промывка трубопроводов, м ³ /год.	8
3.6. Резюме объемов водопотребления:	9
4. Баланс водопотребления-водоотведения:	11
5. Водный баланс объекта на период 2027-3030г (в соответствии с приложением 15 («Об утверждении Методики определения нормативов эмиссий в окружающую среду», приказ МЭГиПР РК №63, 10.03.2021г).....	13

При прогрессивной ликвидации последствий недропользовании и проведении рекультивации потребуется использование воды на следующие нужды:

- вода питьевого качества на питьевые нужды рабочих бригад;
- вода на хозяйственно-бытовые нужды рабочих бригад;
- вода технического качества на производственные нужды, а также на производственно-противопожарные нужды.

1. Расчет расхода воды на питьевые нужды.

Потребность в воде для питьевых целей рассчитывается исходя из среднего количества персонала и нормы водопотребления (25 л/сут на чел. в полевых условиях – на питьевые нужды).

Формула расчета суточного потребления:

$$M_{\text{п}} = (N * q_{\text{сут}}) / 1000, \text{ м}^3/\text{сут}$$

Где:

N — количество рабочего персонала (строители и вспомогательный персонал): 230 чел.

$q_{\text{сут}}$ — суточная норма водопотребления: 25 л/сут.

$$M_{\text{п}} = 100 * 25 / 1000 = 2,5 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Формула расчета годового потребления:

$$M_{\text{п}}/\text{год} = M_{\text{сут}} * T, \text{ м}^3/\text{год.}$$

T – количество рабочих дней в году (365 дней).

$$M_{\text{п}}/\text{год} = 2,5 * 365 = 912,5 \text{ м}^3/\text{год.}$$

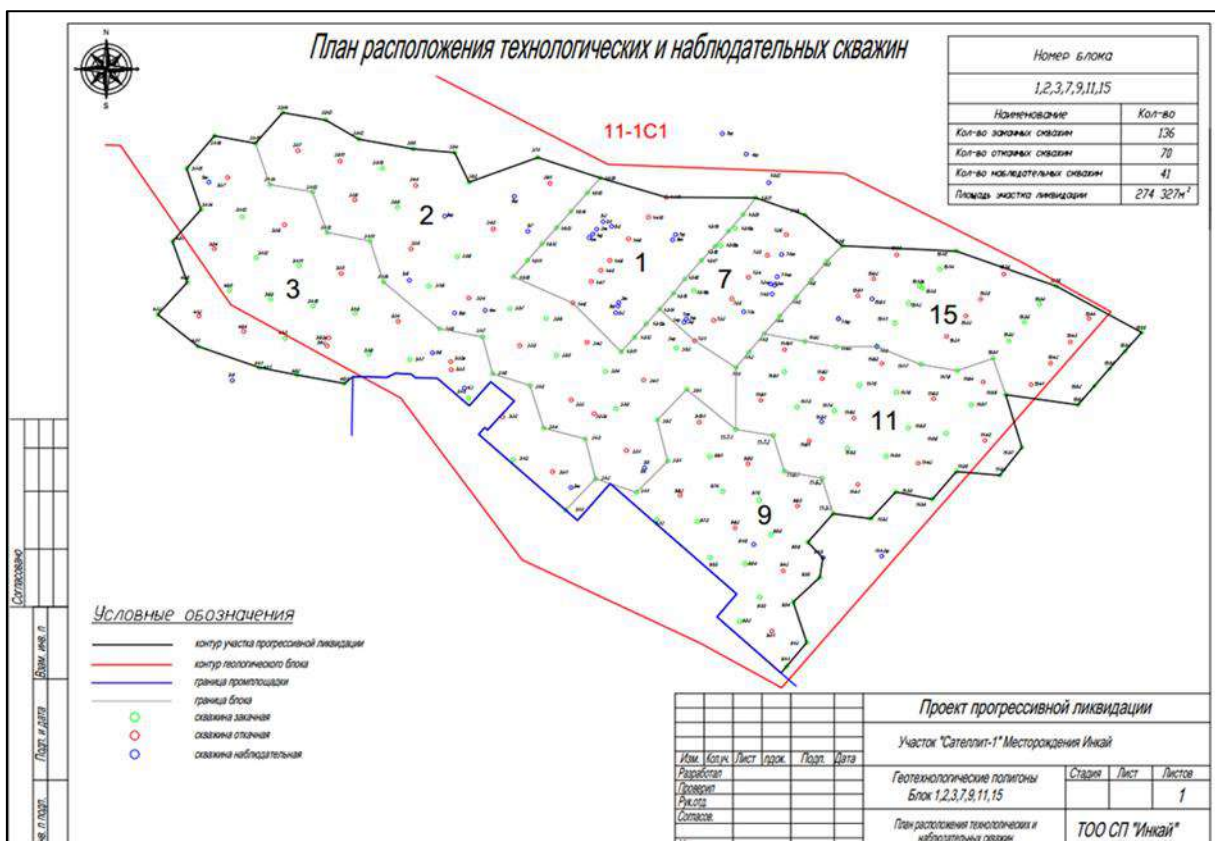
2. Расчет расхода воды на производственно-технические нужды.

Основной объем воды расходуется на тампонаж ликвидируемых скважин, пылеподавление, мойку спецтехники и автотранспорта (особенно после перевозки радиоактивных отходов).

2.1. Вода для тампонажных работ (M тамп).

Согласно смете, расчетный объем воды для тампонажных работ составляет 812,188 м³:

	Кол-во, шт	Кол-во воды для тампонажа, м³	ИТОГО
Кол-во закачных скважин	136	4,21	449,616
Кол-во откачных скважин	70	6,72	362,572
Кол-во наблюдательных скважин	41	6,72	
ИТОГО:			812,188



2.2. Вода для пылеподавления (М пыль).

Расчет площади пылеподавления ($S_{\text{пыл}}$). Площадь полива должна включать:

- рабочие участки, где ведется демонтаж, тампонаж, земляные работы (примерно, 10% от общей площади).

- подъездные пути и временные дороги: (примерно, 5% от общей площади)

Общая площадь участка, отведенного под прогрессивную ликвидацию: 275 298 м². Таким образом общая активная площадь полива составляет примерно 15% от всей площади:

$$S_{\text{пол}} = 275\,298 \cdot 15\% = 41\,295 \text{ м}^2.$$

Норма расхода воды на 1 м² при однократном поливе ($q_{\text{пол}}$) = 2 л/м².

Количество поливов в сутки: 2 раза в сутки.

Расчетный объем:

$$M_{\text{пыль/сут}} = (41\,295 \cdot 2 \text{ л/м}^2 \cdot 2 \text{ раза}) / 1000 = 165,18 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Период активного полива (без учета зимних месяцев): 8 месяцев * 30 рабочих дней/месяц = 240 рабочих дней в год.

$$M_{\text{пыль}} = 165,18 \cdot 240 = 39\,643 \text{ м}^3/\text{год}$$

2.3. Технологическая вода (строительство).

Потребность в воде на строительно-рекультивационные нужды обусловлена необходимостью обеспечения технологических процессов на техническом и биологическом этапах рекультивации геотехнологического поля и полигона ТБО, а также при проведении сопутствующих демонтажных и земляных работ.

Использование технической воды предусматривается на следующие основные цели:

- Оптимальное увлажнение грунта при послойной укладке и уплотнении. При засыпке и ликвидации выемок, траншей после демонтажа магистральных и внутриблочных трубопроводов, а также технологических колодцев и зумпфов, для достижения нормативного коэффициента уплотнения грунтов требуется искусственное регулирование их влажности.

- Орошение при буровых работах. Для предотвращения пылеобразования и ветрового разноса пыли в процессе выполнения буровых работ применяется систематическое орошение рабочих зон.

- Биологическая рекультивация (посадка и полив саксаула). Ввиду засушливого климата района расположения объекта, на этапе биологической рекультивации для обеспечения приживаемости, адаптации и укоренения высаживаемых саженцев саксаула (используемого для предотвращения ветровой эрозии и закрепления деградированных поверхностей) требуется проведение стартового и поддерживающего полива при высадке в вегетационный период.

$$M_{\text{технолог}} = 1000 \text{ м}^3/\text{год}$$

Доставка воды на объекты проведения работ будет осуществляться мобильными автоцистернами (водовозами).

3. Потенциально радиоактивно загрязненная вода, м3/год.

- Вода для дезактивации является технической.

- В условиях прогрессивной ликвидации объектов подземного скважинного выщелачивания, где происходит контакт персонала с потенциально загрязненным оборудованием и РАО, вода, используемая для гигиены (душ), должна рассматриваться как потенциально загрязненная.

Расчет расхода воды на дезактивацию. технику, используемую для прогрессивной ликвидации, можно разделить на две группы, влияющие на водопотребление:

- спецтехника в "грязной зоне" (РАО-загрязненная): экскаваторы, бульдозеры, самосвалы. Эти машины требуют полной дезактивации.

- техника в "чистой зоне" (не РАО-загрязненная): катки, поливомоечные машины, автобус. Эта техника требует только стандартной мойки (пылеподавление, поддержание чистоты), что обычно не идет в расчет специального водопотребления

3.1. Дезактивация самосвалов и автотранспорта для перевозки ЖРО, м³/год.

Количество самосвалов: 11 единиц.

Частота перевозок: каждый самосвал совершает 4 рейса в сутки с РАО, и после каждого рейса требуется дезактивация.

Общее количество дезактиваций: $11 \text{ шт} * 4 = 44$ потенциальных циклов.

Примем для запаса, что 50% циклов требуют дезактивации.

Расход воды на 1 дезактивацию: $0,22 \text{ м}^3/\text{машина}$ (вода + раствор).

$$M \text{ самосв} = 44 * 0,22 = 9,6 \text{ м}^3/\text{сут}$$

$$M \text{ самосв}/\text{год} = 9,6 * 365 = 3504 \text{ м}^3/\text{год}$$

Сточные воды, образующиеся в процессе дезактивации, классифицируются как жидкие радиоактивные отходы (ЖРО). Данные стоки подлежат организованному сбору в специализированные герметичные емкости (отстойники) с последующим проведением обязательного радиационного контроля. В целях рационального использования водных ресурсов и исключения сбросов в окружающую среду, собранные ЖРО возвращаются в систему оборотного технологического водоснабжения месторождения «Инкай» для повторного использования.

3.2. Дезактивация землеройной техники (экскаваторы, бульдозеры), м³/год.

Эта техника дезактивируется по графику. Полная дезактивация проводится 1 раз в 5 рабочих дней для каждой единицы

Количество экскаваторов, бульдозеров, автокранов, поливомоечных машин -10 единиц,

$$N \text{ дезакт} = (10 \text{ единиц} * 1 \text{ раз}) / 7 (1 \text{ раз в неделю}) = 1,43 \text{ ед/сутки}$$

Расход воды на 1 единицу (обмыв водой под давлением + спецрастворы): $6,3 \text{ м}^3$.

$$M \text{ техника} = 1,43 * 6,3 = 9 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

$$M \text{ техника}/\text{год} = 9 * 365 = 3285 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Сточные воды, образующиеся в процессе дезактивации, классифицируются как жидкие радиоактивные отходы (ЖРО). Данные стоки подлежат организованному сбору в специализированные герметичные емкости (отстойники) с последующим проведением обязательного радиационного контроля. В целях рационального использования водных ресурсов и исключения сбросов в окружающую среду, собранные ЖРО возвращаются в систему оборотного технологического водоснабжения месторождения «Инкай» для повторного использования.

3.3. Дезактивация контейнеров, м³/год

Контейнеры дезактивируются по графику.

Полная дезактивация проводится 10 контейнеров в сутки.

Расход воды на 1 контейнер: $0,012 \text{ м}^3$.

$$M \text{ контейнер} = 10 * 0,012 = 0,12 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

$$M \text{ контейнер} = 0,12 * 365 = 43,8 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Сточные воды, образующиеся в процессе дезактивации, классифицируются как жидкие радиоактивные отходы (ЖРО). Данные стоки подлежат организованному сбору в специализированные герметичные емкости (отстойники) с последующим проведением обязательного радиационного контроля. В целях рационального использования водных ресурсов и исключения сбросов в окружающую среду, собранные ЖРО возвращаются в систему оборотного технологического водоснабжения месторождения «Инкай» для повторного использования.

3.3. Дезактивация полуприцепа–автоцистерны для транспортировки сорбента (ионообменной смолы), м³/год

Полуприцеп–автоцистерна для транспортировки сорбента - ионообменной смолы (алее - смоловоз) массой 20 т, изготовлен из нержавеющей стали AISI 316L/316Ti (аналоги 03X17H13M2, 12X18H10T), по результатам радиационного контроля имеет превышение допустимых уровней загрязнения и рассматривается как источник образования радиоактивных отходов.

К РАО однозначно относятся внутренние поверхности емкости, загрузочно-разгрузочные трубопроводы, запорная арматура, фильтры, шланги и технологические остатки смолы/шлама. В связи с этим, общая масса смоловоза (20,0 т) предварительно принимается в балансе РАО как максимальная. При этом наружные поверхности, несущая рама и ходовая часть подлежат обязательной дезактивации для уточнения финального объема отходов и возможности частичного возврата металла в оборот.

1. Расчет расхода воды на дезактивацию.

Расчет воды, необходимой для дезактивации: исходя из площади поверхности, подлежащей обработке (внешние поверхности, рама, ходовая часть).

Ориентировочная площадь поверхности (S): для цистерны объемом 20–25 м³ внешняя площадь поверхности вместе с рамой и узлами ходовой части составляет примерно 140-160 м².

Удельный расход воды (q): для дезактивации техники методом гидросмыва под высоким давлением, расход составляет 35–40 л/м² на один цикл (n). Обычно закладывается 5 циклов (предварительный обмыв, основная дезактивация спецраствором/водой, контрольное ополаскивание). Таким образом, с учетом 25% запаса воды:

$$M_{\text{смоловоз}} = S * q * n$$

$$M_{\text{смоловоз}} = (160 \text{ м}^2 * 40/1000 \text{ м}^3/\text{м}^2 * 5) * 1,25 = 40 \text{ м}^3$$

Сточные воды, образующиеся в процессе дезактивации, классифицируются как жидкие радиоактивные отходы (ЖРО). Данные стоки подлежат организованному сбору в специализированные герметичные емкости (отстойники) с последующим проведением обязательного радиационного контроля. В целях рационального использования водных ресурсов и исключения сбросов в окружающую среду, собранные ЖРО возвращаются в систему оборотного технологического водоснабжения месторождения «Инкай» для повторного использования

3.4. Вода на хозяйственные нужды, м³/год.

В условиях прогрессивной ликвидации объектов подземного скважинного выщелачивания, где происходит контакт персонала с потенциально загрязненным оборудованием и РАО, вода, используемая для гигиены, должна рассматриваться как потенциально загрязненная.

Потребность в воде для питьевых целей рассчитывается исходя из среднего количества персонала и нормы водопотребления (180 л/сут душ, хоз-бытовые цели).

Формула расчета суточного потребления:

$$M_{\text{душ}} = (N * q_{\text{сут}}) / 1000, \text{ м}^3/\text{сут}$$

Где:

N — количество рабочего персонала (строители и вспомогательный персонал): 230 чел.

$q_{\text{сут}}$ — суточная норма водопотребления: 180 л/сут.

$$M_{\text{душ}} = (100 * 180) / 1000 = 18 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Формула расчета годового потребления:

$$M_{\text{душ}} = M_{\text{сут}} * T, \text{ м}^3/\text{год}$$

T — количество рабочих дней в году (365 дней).

$$M_{\text{душ}} = 18 * 365 = 6570 \text{ м}^3/\text{год}$$

До проведения замеров отходы рассматриваются как потенциальные РАО (классификация (РАО или не РАО) осуществляется на основании радиационного контроля согласно Приказу № ҚР ДСМ-275/2020) и Приказа Министра здравоохранения Республики Казахстан от 25 августа 2022 года № ҚР ДСМ-90 Об утверждении Санитарных правил "Санитарно-эпидемиологические требования к радиационно-опасным объектам"). Эти сточные воды подлежат обязательному сбору в герметичные емкости/отстойники и дозиметрическому контролю.

3.5. Технологическая промывка трубопроводов, м³/год.

В процессе демонтажа трубы промываются для снижения концентрации остатков серной кислоты. Промывные воды, образующиеся в результате очистки внутренних полостей технологических трубопроводов, потенциально относятся к категории жидких радиоактивных отходов (ЖРО). Данные стоки собираются в отстойник, откуда по внутриплощадочной канализации направляются в технологический процесс (на узлы переработки рудника для повторного использования):

- Промывные воды после очистки труб содержат остатки серной кислоты и растворенный уран. По сути, по своему составу эта вода близка к продуктивным растворам, которые рудник постоянно качает на переработку.

- Вода (ЖРО) направляется на узлы закисления или в голову цеха переработки. Там содержащийся в ней уран извлекается на сорбционных колоннах, а кислая среда воды используется для приготовления нового выщелачивающего раствора.

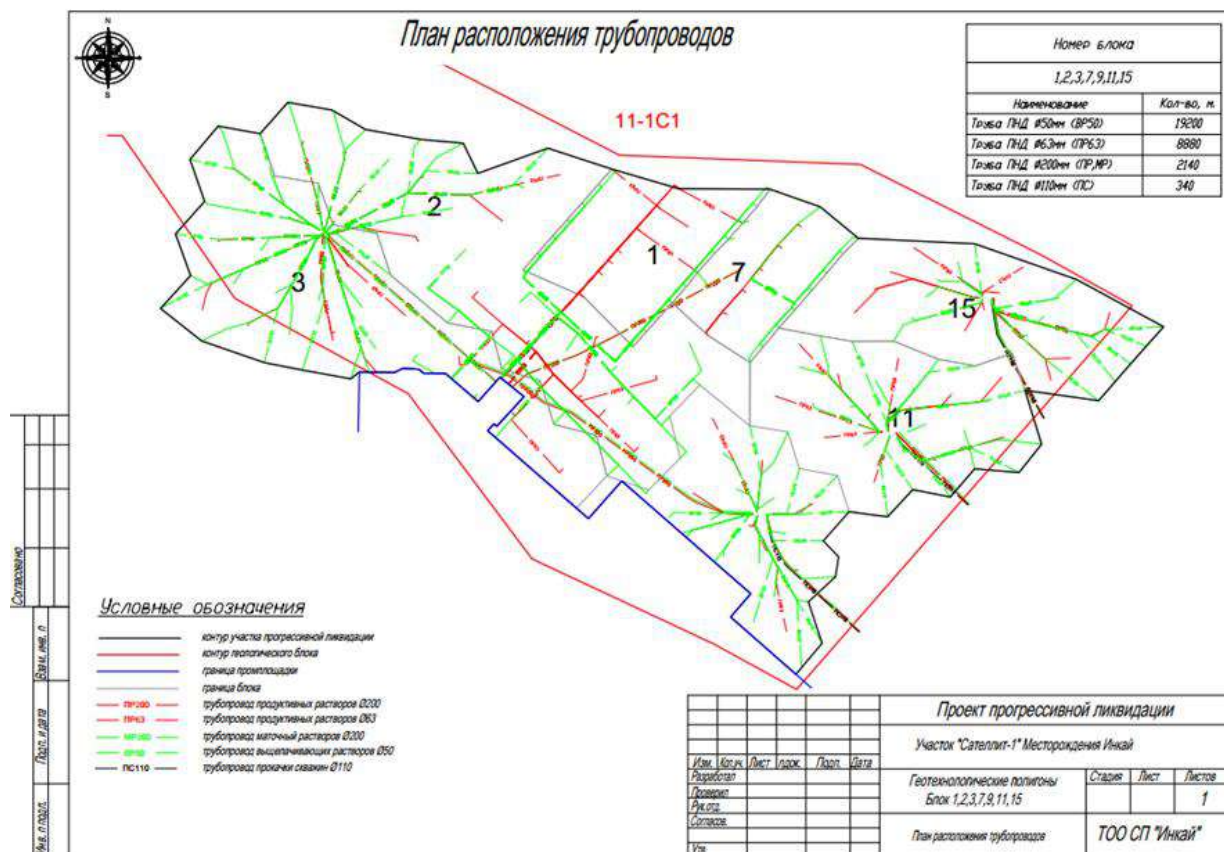
$$M \text{ промывки} = L * \pi * (d/2)^2 * k$$

Где:

L — общая протяженность извлекаемых труб (м).

d — диаметр трубы (м).

k — коэффициент кратности промывки (1,5–2 объема трубы).



$$M \text{ промывки}(d=50\text{мм}) = 19200 * 3,14 * (0,05/2)^2 * 1,5 = 56,52$$

$$M \text{ промывки}(d=63\text{мм}) = 8880 * 3,14 * (0,063/2)^2 * 1,5 = 41,5$$

$$M \text{ промывки}(d=200\text{мм}) = 2140 * 3,14 * (0,2/2)^2 * 1,5 = 100,79$$

$$M \text{ промывки}(d=110\text{мм}) = 340 * 3,14 * (0,11/2)^2 * 1,5 = 4,84$$

$$M \text{ промывки кислотопровода } (d=60 \text{ мм}) = 11730 * 3,14 * (0,06/2)^2 * 1,5 = 49,72$$

$$M \text{ промывки кислотопровода } (d=108 \text{ мм}) = 14820 * 3,14 * (0,108/2)^2 * 1,5 = 203,54$$

$$M \text{ промывки общ} = 56,52 + 41,5 + 100,79 + 4,84 + 49,72 + 203,54 = 456,91 \text{ м}^3.$$

3.6. Резюме объемов водопотребления:

$$M \text{ общ} = M_{\text{п/год}} + M_{\text{тамп}} + M_{\text{пыль/год}} + M_{\text{техн}} + M_{\text{самосв/год}} + M_{\text{техника/год}} + M_{\text{контейнер/год}} + M_{\text{смоловоза}} + M_{\text{душ/год}} + M_{\text{промывки}}$$

$$M \text{ общ} = 912,5 + 812,188 + 39643 + 1000 + 3504 + 3285 + 43,8 + 40 + 6570 + 456,91 = 56267,398 \text{ м}^3/\text{год} \text{ (в т.ч. ЖРО: 13899,71 м}^3/\text{год)}.$$

Категория потребления	Источник воды	Годовой объем (Vгод, м3)	в т.ч. ЖРО (Vгод, м3)	Примечание
Питьевые нужды	Привозная вода	912,5	-	
Вода для тампонажных работ	Привозная вода	812,188	-	Безвозвратное использование
Вода для пылеподавления	Привозная вода	39643	-	
Технологическая вода (строительство)	Привозная вода	1000		
Вода для дезактивации самосвалов	Привозная вода	3504	3504	Потенциальное повторное использование
Вода для дезактивации землеройной техники (экскаваторы, бульдозеры)	Привозная вода	3285	3285	
Вода для дезактивации контейнеров	Привозная вода	43,8	43,8	
Вода для дезактивации полуприцепа–автоцистерны для транспортировки сорбента (ионообменной смолы)	Привозная вода	40	40	
Вода для хоз. целей (душ)	Привозная вода	6570	6570	
Вода для технологической промывки трубопроводов	Привозная вода	456,91	456,91	
ИТОГО		56267,398	13899,71	

4. Баланс водопотребления-водоотведения:

Наименование потребителя	Кол-во потреб-лей	Количество часов работы в сутки	Водопотребление					Водоотведение				Примечание
			Средний расход воды на 1 потреб-ля, л/сут	Привозная				м³/год	м³/сут	м³/час	л/сек	
				м³/год	м³/сут	м³/час	л/сек					
Питьевые нужды	100	24	25	912,5	2,5	0,26	0,08	912,5	2,5	0,26	0,08	Выгреб
Вода для тампонажных работ	136	12	3,306	449,616	1,65	0,34	0,1	0	0	0	0	Безвозвратное водопотребление
	70	12	5,1796	362,572	2,59	0,54	0,16	0	0	0	0	Безвозвратное водопотребление
Вода для пылеподавления	41294,7	12	4	39643	165,18	34,41	10,04	0	0	0	0	Безвозвратное водопотребление
Технологическая вода (строительство)	1	12	0	1000	5,48	1,14	0,33	0	0	0	0	Безвозвратное водопотребление
Вода для дезактивации самосвалов	64	12	150	3504	9,6	2	0,58	3504	9,6	2	0,58	Потенциальные ЖРО, собираются в специальные емкости и/или отстойные карты действующего производства. Предполагается повторное использование (в т.ч. На пылеподавление)
Вода для дезактивации землеройной техники (экскаваторы, бульдозеры)	1,8	12	5000	3285	9	1,88	0,55	3285	9	1,88	0,55	
Вода для дезактивации контейнеров	10	12	12	43,8	0,12	0,03	0,01	43,8	0,12	0,03	0,01	

Вода для дезактивации полуприцепа–автоцистерны для транспортировки сорбента (ионообменной смолы)	1	12	40	40	40	40	11,67	40	40	40	11,67	в случае соответствия нормативам
Вода для хоз. целей (душ)	100	24	180	6570	18	1,88	0,55	6570	18	1,88	0,55	
Вода для технологической промывки трубопроводов (d=50мм)	19200	12	0,000245313	56,52	2,97	0,62	0,18	56,52	2,97	0,62	0,18	Потенциальные ЖРО, повторно используются в действующем производстве в качестве технологических растворов
Вода для технологической промывки трубопроводов (d=63мм)	8880	12	0,000389452	41,5	5,19	1,08	0,32	41,5	5,19	1,08	0,32	
Вода для технологической промывки трубопроводов (d=200 мм)	2140	12	0,003924844	100,79	50,4	10,5	3,06	100,79	50,4	10,5	3,06	
Вода для технологической промывки трубопроводов (d=110 мм)	340	12	0,001186275	4,84	4,84	1,01	0,29	4,84	4,84	1,01	0,29	
Вода для технологической промывки трубопроводов (d=60 мм)	11730	12	0,000353225	49,72	4,14	0,86	0,25	49,72	4,14	0,86	0,25	
Вода для технологической промывки трубопроводов (d=108 мм)	14820	12	0,001144512	203,54	14,54	3,03	0,88	203,54	14,54	3,03	0,88	
ИТОГО				56267,398	336,2	99,58	29,05	14812,21	161,3	63,15	18,42	
В т.ч. Потенциальные ЖРО								13899,71	158,8	62,89	18,34	

5. Водный баланс объекта на период 2027-3030г (в соответствии с приложением 15 («Об утверждении Методики определения нормативов эмиссий в окружающую среду», приказ МЭГиПР РК №63, 10.03.2021г)

Производство	Водопотребление, тыс.м3/сут.							Водоотведение, тыс.м3/сут.				Примечание
	Всего	На производственные нужды				На хозяйс твенно – бытов ые нужды	Безвозвр атное потребе ние	Всего	Объем сточно й воды повтор но исполь зуемой	Произв одстве нные сточны е воды	Хозяйс твенно – бытов ые сточны е воды	
		Свежая вода		Оборотн ая вода	Повтор но исполь зуемая вода							
		Всего	в т.ч. питьевог о качества									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Питьевые нужды	0,0025					0,0025		0,0025			0,0025	Водоснабжение: привозная бутилированная вода. Водоотведение: выгреб
Вода для тампонажных работ	0,00424	0,00424					0,00424	-				
Вода для пылеподавления	0,16518	0,16518					0,16518	-				
Технологическая вода (строительство)	0,00548	0,00548					0,00548	-				
Вода для дезактивации самосвалов	0,0096	0,0096						0,0096		0,0096		Водоснабжение: привозная вода. Потенциальные ЖРО*
Вода для дезактивации землеройной техники (экскаваторы, бульдозеры)	0,009	0,009						0,009		0,009		Водоснабжение: привозная вода. Потенциальные ЖРО*
Вода для дезактивации контейнеров	0,00012	0,00012						0,00012		0,0001 2		Водоснабжение: привозная вода. Потенциальные ЖРО*

Вода для дезактивации полуприцепа–автоцистерны для транспортировки сорбента (ионообменной смолы)	0,04	0,04						0,04		0,04		Водоснабжение: привозная вода. Потенциальные ЖРО*
Вода для хоз. целей (душ)	0,018					0,018		0,018			0,018	Водоснабжение: привозная вода. Потенциальные ЖРО*
Вода для технологической промывки трубопроводов (d=50мм)	0,00297	0,00297						0,00297		0,00297		Водоснабжение: привозная вода. Потенциальные ЖРО*
Вода для технологической промывки трубопроводов (d=63мм)	0,00519	0,00519						0,00519		0,00519		Водоснабжение: привозная вода. Потенциальные ЖРО*
Вода для технологической промывки трубопроводов (d=200 мм)	0,0504	0,0504						0,0504		0,0504		Водоснабжение: привозная вода. Потенциальные ЖРО*
Вода для технологической промывки трубопроводов (d=110 мм)	0,00484	0,00484						0,00484		0,00484		Водоснабжение: привозная вода. Потенциальные ЖРО*
Вода для технологической промывки трубопроводов (d=60 мм)	0,00414	0,00414						0,00414		0,00414		Водоснабжение: привозная вода. Потенциальные ЖРО*
Вода для технологической промывки	0,01454	0,01454						0,01454		0,01454		Водоснабжение: привозная вода.

трубопроводов (d=108 мм)												Потенциальные ЖРО*
ИТОГО	0,3362	0,3157	0	0	0	0,0205	0,1749	0,1613	0	0,1408	0,0205	Водоснабжение: привозная вода. Потенциальные ЖРО*
0												
В т.ч. Потенциальные ЖРО								0,1588	0	0,1408	0,018	

**Потенциальные ЖРО, собираются в специальные емкости и/или отстойные карты. Предполагается повторное использование: на пылеподавление (в случае соответствия нормативам) либо на повторное использование в качестве технологических растворов в ТОО "СП "Инкай"*