



## ТЕХНОЛОГИЯ ЗАХОРОНЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

М.Аятхан\*, Л.А.Макеева, Ж.О.Тлеуова, З.Е.Баязитова и З.М.Шаймерденова

Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова Казахстан

\*Corresponding author: [gantulga@muls.edu.mn](mailto:gantulga@muls.edu.mn)

На Степногорском горно-химический комбинате перерабатываются урановые и молибденсодержащие руды. Рассматриваемая центральная промышленная площадка включает в себя гидromеталлургический завод (ГМЗ) с хвостохранилищем [20, 123], отработанный карьер, законсервированный рудник и вспомогательные производства и находится в 20 км от г. Степногорска в северной части Акмолинской области. У предприятий имеется одно хвостохранилище. Обогащение урана -

производственный процесс, в ходе которого в уране повышается концентрация делящегося изотопа  $^{235}\text{U}$ . Природный уран содержит два вида изотопов -  $^{238}\text{U}$ , концентрация которого в природном уране составляет свыше 99 %, и  $^{235}\text{U}$  с концентрацией около 0,711 %. На Степногорском ГМЗ перерабатываются урановые и молибденсодержащие руды. В таблице 6 приводится режим работы ГМЗ и характеристики хвостовых материалов.

Таблица 1.

### Исходные данные

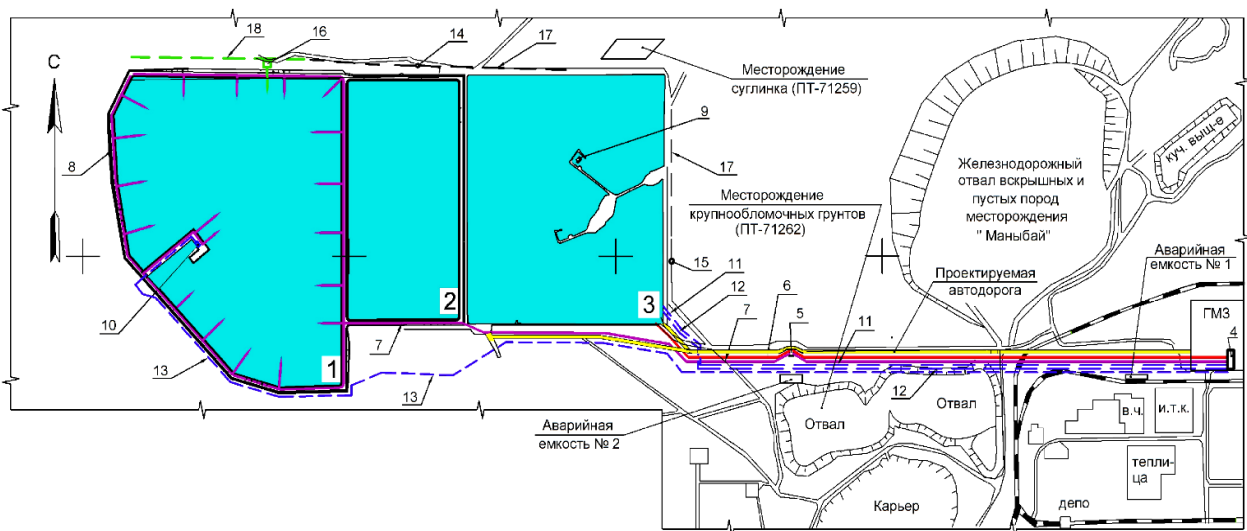
Наименование показателей	Ед. изм	Количество	
		Хвостов переработки молибденовых руд	Хвостов переработки урановых руд
1	2	3	4
1 Количество поступающих с ГМЗ хвостов:	тыс.т/год		
2007 г.		500	208,3
2008 г.		1500	224
2009 г.		2000	226
2010 г.		2000	257,3
с 2011 по 2014 гг.	2000	-	

Переработка урановых руд с целью получения уранового концентрата производится гидromеталлургическими методами. Для руд, богатых ураном, применяют гравитационное обогащение. Рудные концентраты обычно подвергают выщелачиванию с добавкой

окислителей ( $\text{MnO}_2$ ,  $\text{NaClO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и др.), концентрируют уран с помощью ионообменной сорбции, осаждают диуранаты водным раствором  $\text{NaOH}$  или  $\text{NH}_3$  и прокачивают до  $\text{U}_3\text{O}_8$  (химический концентрат). Для реализации проектных решений, необходимы следующие

местные строительные материалы:  
 - местный грунт в объеме 516 000 м<sup>3</sup> для возведения ограждающих дамб испарительной карты хвостохранилища;  
 - суглинок для устройства противофильтрационных элементов ограждающих дамб испарительной карты хвостохранилища в объеме 35 000 м<sup>3</sup>.  
 Для возведения ограждающих дамб хвостохранилища намечено использовать грунты отвала карьера, расположенного к юго-востоку от существующей промежуточной пульпонасосной станции ПНС. Отвал карьера сложен из крупнообломочных грунтов с наполнителем из мелкого щебня (ПТ-71262). Запасов грунтов отвала достаточно для строительства ограждающих дамб

испарительной карты. Испарительная карта площадью 303 га была введена в эксплуатацию в 1982 году для уменьшения объема дебалансовых вод. В 1990 году карта была выведена из эксплуатации на реконструкцию. На сегодняшний день, наряду с картой 2, испарительная карта служит для приема смешанных хвостов. Остаточный свободный объем карты 2,79 млн.м<sup>3</sup>. Складирование хвостов в карту 2 в настоящее время производится из распределительного пульповода, уложенного на северной, южной, восточной дамбах и шпоре, проходящей к центру карты 2. Одновременно работает один выпуск Ду 500 мм. Складирование хвостов в испарительную карту производится также из одного выпуска Ду 500 мм с дамбы, разделяющей испарительную карту и карту.



Экспликация сооружений хвостового хозяйства

№ п/п	Наименование зданий и сооружений	Примечание
<b>Хвостохранилище ГМЗ СГХК</b>		
1	Испарительная карта	реконстр.
2	Карта №1	сущест.
3	Карта №2	сущест.
<b>Система гидротранспорта</b>		
4	Головная пульпонасосная станция (ГНС)	реконстр.
5	Промежуточная пульпонасосная станция (ПНС)	реконстр.
6	Магистральный пульповод хвостов переработки урановых руд	проектир.
7	Магистральный пульповод хвостов переработки молибденовых руд	проектир.
8	Распределительный пульповод испарительной карты	проектир.

<b>Система оборотного водоснабжения</b>		
9	Плавающая насосная станция оборотного водоснабжения	существующ.
10	Насосная станция оборотного водоснабжения	проектир.
11	Водовод маточников сорбции	проектир.
12	Водовод оборотного водоснабжения карты 2	выдается отдельным проектом
13	Водовод оборотного водоснабжения испарительной карты	проектир.
<b>Дренажная система</b>		
14	Дренажная насосная станция ДНС-1	существующ.
15	Дренажная насосная станция ДНС-3	существующ.
16	Дренажная насосная станция	проектир.
17	Горизонтальный дренаж	существующ.
18	Открытый дренаж	проектир.

Рисунок 1. – Экспликация сооружений хвостового хозяйства  
 [составлено автором]

Для уменьшения загрязнения подземных вод и прилегающей территории фильтрационными водами при сооружении всех ограждающих каменно-набросных дамб на их верхнем откосе устроен противофильтрационный экран из глины и суглинка. На всей площади дна чаши карты №

2 устроен противофильтрационный экран из полиэтиленовой пленки, стабилизированной капельной газовой сажой [52, 4]. С северной и восточной сторон хвостохранилища (по уклону рельефа) сооружена система защитного дренажа для перехвата профильтровавшейся из

хвостохранилища воды. Система состоит из дренажных насосных станций, открытых дренажных каналов и закрытого дренажа из керамических труб для сбора и перепуска к насосным станциям дренажных вод. Для наблюдения за возможным загрязнением подземных вод за контуром хвостохранилища сооружена сеть контрольно-наблюдательных скважин. Существующая сеть контрольно-наблюдательных скважин располагается по периметру хвостохранилища в его санитарно-защитной зоне (СЗЗ) и за пределами СЗЗ на

северо-востоке от хвостохранилища - по направлению движения потока подземных вод. Таким образом, сеть контрольно-наблюдательных скважин обеспечивает систематический контроль за уровнем режимом подземных вод и их физико-химическим составом, что позволяет оценить степень влияния хвостохранилища на загрязнение подземных вод. В общем на хвостохранилище проводятся плановые мероприятия по повышению уровня экологической безопасности объекта.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

- 1 Кутепов Ю.И., Кутепова Н.А., Подольский В.А. Изучение и прогноз гидрогеомеханических процессов при гидроотвалообразовании// Вопросы гидрогеологии и гидрогеомеханики горного производства. - СПб.: ВНИМИ, 1998. - С. 65-77.
- 2 Радиационный мониторинг и систематическое обследование бассейна р. Сырдарья на территории Казахстана // Доклады III международной научно-практической конференции "Тяжелые металлы, радионуклиды и элементы-биофилы в окружающей среде": 7-9 окт. 2004 г.- Семипалатинск: ИП Исаева, 2004. - С.214-217
- 3 Смеричевский С.Ф. Использование инструментов экологического маркетинга для повышения уровня экологической безопасности региона: Экономика: история, теория, практика // Вестник университета "Туран": Научный журнал Министерства науки и образования.- Алматы: ТОО "Эверо", 2012. - №4(56). - С.43-49.
- 4 Ильин А. М. Радиационные эффекты в материалах. - Алматы: Қазақ ун-ті, 2013. - 115 с.
- 5 Чередниченко А. В. Радиометеорология. - Алматы: Қазақ ун-ті, 2016. - 272 с.