

**ТОО «Кентау Полиметалл»**

**ИП Рыженко А. Н.**

ГЛ МЭ РК № 02462Р от 01.02.2019 г.

**ПРОГРАММА УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ  
для участка  
по обогащению цветных металлов  
ТОО «Кентау Полиметалл»,  
расположенного по адресу: Туркестанская область,  
г. Кентау, ул. Огызтау, строение 141Б**

**Кентау, 2024 г.**

**ТОО «Кентау Полиметалл»**

**ИП Рыженко А. Н.**

ГЛ МЭ РК № 02462Р от 01.02.2019 г.

**ПРОГРАММА УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ  
для участка  
по обогащению цветных металлов  
ТОО «Кентау Полиметалл»,  
расположенного по адресу: Туркестанская область,  
г. Кентау, ул. Огызтау, строение 141Б**

Разработчик:  
Индивидуальный предприниматель



\_\_\_\_\_ А. Рыженко

Кентау, 2024 г.

### **Список исполнителей**

Руководитель – Рыженко А. Н. (ГЛ МЭ РК № 02462Р от 01.02.2019 г.).

Главный специалист - Балабенко С. И. (ГЛ № 02467Р от 28.03.2019 г.).

**СОДЕРЖАНИЕ**

Список исполнителей.....	0
ВВЕДЕНИЕ .....	2
1. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ.....	3
1.1 Оценка проектируемой системы управления отходами с описанием (характеристика) всех видов отходов, образующихся на объекте .	3
Виды отходов образующихся на объекте.....	3
Проектируемая система управления отходами.....	5
Управление отходами горнодобывающей промышленности .....	6
1.2 Количественные и качественные показатели отходов .....	9
1.3 Определение приоритетных видов отходов для разработки мероприятий	12
2. ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ И ЦЕЛЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ .....	13
2.1 Целевые показатели Программы .....	13
3. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ, ПУТИ И ДОСТИЖЕНИЯ ПОСТАВЛЕННОЙ ЦЕЛИ И СООТВЕТСТВУЮЩИЕ МЕРЫ.....	14
3.1 Внедрение технологий по сбору, транспортировке, обезвреживанию, использованию и переработке отходов при эксплуатации	14
Принцип иерархии при управлении отходами. ....	14
Принцип близости к источнику .....	18
Прекращение статуса отходов .....	18
Проектируемая система управления отходами.....	18
3.2 Выполнение требований к отдельному сбору отходов.....	19
3.3 Выполнение требований по лицензированию деятельности в сфере восстановления и удаления опасных отходов.....	20
3.4 Лимиты накопления отходов .....	20
4. Необходимые ресурсы .....	22
5. План мероприятий по реализации программы.....	23
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	24
Приложение А. Расчет объемов образования отходов .....	25
Приложение Б. Протокол анализа отходов обогащения.....	26

## **ВВЕДЕНИЕ**

Операторы объектов I и (или) II категории, а также лица, осуществляющие операции по сортировке, обработке, в том числе по обезвреживанию, восстановлению и (или) удалению отходов, разрабатывают Программу управления отходами (далее - Программа) в соответствии с требованиями ст. 335 Экологического кодекса РК [1] и «Правилами разработки программы управления отходами» [3].

Программа разрабатывается в соответствии с принципом иерархии и должна содержать сведения об объеме и составе образуемых и (или) получаемых от третьих лиц отходов, способах их накопления, сбора, транспортировки, обезвреживания, восстановления и удаления, а также описание предлагаемых мер по сокращению образования отходов, увеличению доли их повторного использования, переработки и утилизации.

Программа разрабатывается на плановый период в зависимости от срока действия экологического разрешения, но на срок не более десяти лет.

Настоящая программа разработана для реконструируемого участка по обогащению цветных металлов ТОО «Кентау Полиметалл», расположенного по адресу: Туркестанская область, г. Кентау, ул. Огызтау, строение 141Б в связи с его реконструкцией.

Проектируемое производство относится к объектам I категории (п. 4.2 раздела 1 приложения 2 к Кодексу [1] – «3.1. добыча и обогащение твердых полезных ископаемых, за исключением общераспространенных полезных ископаемых»).

## 1. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ

### 1.1 Оценка проектируемой системы управления отходами с описанием (характеристика) всех видов отходов, образующихся на объекте

#### *Виды отходов образующихся на объекте*

Согласно ст. 338 экологического кодекса РК [1] под видом отходов понимается совокупность отходов, имеющих общие признаки в соответствии с их происхождением, свойствами и технологией управления ими. Виды отходов определяются на основании Классификатора отходов [21].

Каждый вид отходов в Классификаторе отходов идентифицируется путем присвоения шестизначного кода.

Основным отходом производства на предприятия являются отходы обогащения (хвосты), состоящие в основном из пустой породы, то есть имеющие минимальное содержание полезного компонента. Согласно технологии производства отношение хвостов к рядовым рудам составляет 92,2%. При переработке 65000 т/год руды количество образующихся отходов составит 60000 т/год. Отходы обогащения (хвосты) включают в себя непосредственно хвосты после прессованной фильтрации, а также аналогичный по составу осадок очистных сооружений оборотного водоснабжения. Отходы обогащения вывозятся на специальную площадку с целью накопления отходов для их дальнейшей реализации специализированным предприятиям.

При использовании специального реагента образуется бумажная тара в количестве 0,6 т/год. Объем отхода определен исходя из расхода реагента 78 т/год и его расфасовки в 50-килограммовые мешки, вес мешка 400 г.

Бумажная тара из-под активированного угля образуется в количестве 4,4 т/год. Объем отхода определен исходя из расхода реагента 550 т/год и его расфасовки в 50-килограммовые мешки, вес мешка 400 г.

Бумажная тара складировается в специальном помещении и передается специализированным организациям для переработки.

В результате износа материалов транспортерных лент образуются отработанные резиновые изделия в количестве 0,6 т/год. Изделия складироваются и накапливаются в специальном помещении и передаются специализированным организациям для переработки. Объем отходов определен по фактическим данным аналогичных предприятий.

На предприятии также образуются: остатки и огарки стальных сварочных электродов (отходы сварки) в количестве 0,02 т/год и промасленная ветошь (ткани для вытирания) в количестве 0,015 т/год. Объем определен по факту образования отходов на действующем производстве.

При штатной численности предприятия 100 человек и норме образования отходов 0,275 м<sup>3</sup>/чел (0,0825 т/чел) объем образования твердых бытовых отходов (ТБО) на предприятии составит 8,25 т/год.

Перечень и количество отходов, образующихся на предприятии представлены в таблицах 1.1 и 1.2.

Таблица 1.1 – Перечень и количество отходов, образующихся в период эксплуатации

№ п/п	Наименование вида отхода	Код по классификатору	Опасные свойства	Отходообразующий вид деятельности, процесс	Объем образования, т/год	Мероприятия в области обращения с отходами
1	2	3	4	5	6	7
1.	Отходы обогащения (шламы)	01 03 06	-	Обогащение руды и очистка сточных вод после обогащения руды	60000,0	Складирование на специальной площадке с целью последующей передачи для использования в качестве вторичных ресурсов
2.	Бумажная тара из-под реагентов	15 01 01	-	Растваривание мешков с реагентами	0,6	Накопление в специальном помещении с целью последующей передачи для использования в качестве вторичных ресурсов
3	Бумажная тара из-под активированного угля	15 01 01	-	Растваривание мешков с активированным углем	4,4	Накопление в специальном помещении с целью последующей передачи для использования в качестве вторичных ресурсов
4	Отработанные резиновые изделия (транспортные ленты)	16 01 99	-	Износ транспортных лент	0,6	Накопление в специальном помещении с целью последующей передачи для использования в качестве вторичных ресурсов
5.	Остатки и огарки стальных сварочных электродов (отходы сварки)	12 01 13	-	Сварочные работы	0,02	Накопление в контейнере вместимостью 0,2 м <sup>3</sup> до передачи на переработку предприятиям вторчермета
6	Ткани для вытирания	15 02 03	-	Техническое обслуживание оборудования	0,015	Накопление в контейнере вместимостью 0,2 м <sup>3</sup> до передачи на

№ п/п	Наименование вида отхода	Код по классификатору	Опасные свойства	Отходообразующий вид деятельности, процесс	Объем образования, т/год	Мероприятия в области обращения с отходами
1	2	3	4	5	6	7
						переработку специализированным предприятиям
7	Смешанные коммунальные отходы*	20 03 01	-	Жизнедеятельность персонала предприятия	8,25	Накопление контейнер вместимостью 0,2 м <sup>3</sup> до передачи коммунальным службам

\* без учета отдельного сбора, т.к. количество отдельных фракций коммунальных отходов не прогнозируется и возможно определить только по факту их образования

### **Проектируемая система управления отходами**

Отходы обогащения вывозятся собственным автотранспортом для накопления на проектируемый объект размещения отходов и до истечения срока накопления отходов горнодобывающей промышленности (12 месяцев) передаются для использования в качестве вторичных ресурсов.

Бумажная упаковка из-под реагентов и активированного угля накапливается в специальном складском помещении и с периодичностью не реже 1 раза в шесть месяцев собственным транспортом вывозится для передачи специализированной организации на переработку.

Остатки и огарки стальных сварочных электродов (отходы сварки) накапливаются в контейнере вместимостью 0,2 м<sup>3</sup> и с периодичностью 1 раз в 6 месяцев передаются на переработку специализированным предприятиям.

Ткани для вытирания, отходы сварки накапливаются отдельно в специальных металлических контейнерах (бочках) вместимостью 0,2 м<sup>3</sup> каждый и с периодичностью не реже 1 раз в шесть месяцев транспортируются собственным транспортом для передачи организациям, специализирующимся на переработке, утилизации или удалению отходов. Контейнера устанавливаются на специальной площадке, исключающей загрязнение окружающей среды.

Смешанные коммунальные отходы накапливаются в металлическом контейнере с крышкой вместимостью 1,0 м<sup>3</sup> и не реже 1 раза в сутки летом и 1 раза в три дня зимой вывозятся по договору с коммунальными службами для удаления на полигон твердых бытовых отходов города. Контейнер установлен на специальной площадке с твердым покрытием рядом с административным зданием.

Отработанные резиновые изделия складываются на специальной площадке с твердым покрытием и с периодичностью не реже 1 раза в шесть месяцев вывозятся собственным транспортом для передачи специализированной организации на переработку.

### ***Управление отходами горнодобывающей промышленности***

Согласно ст. 357 Экологического кодекса РК [1] хвосты и шламы обогащения относятся к отходам горнодобывающей промышленности.

Складирование отходов горнодобывающей промышленности должно осуществляться в специально установленных местах, определенных проектным документом, разработанным в соответствии с законодательством Республики Казахстан, и соответствующих условиям экологического разрешения.

Под объектом складирования отходов понимается специально установленное место, предназначенное для складирования и долгосрочного хранения на срок свыше двенадцати месяцев отходов горнодобывающей промышленности в твердой или жидкой форме либо в виде раствора или суспензии.

Намечаемой деятельностью не предусматривается складирование шламов обогащения в понятии, установленном ст. 359 Экологического кодекса РК [1], т.е. на срок свыше двенадцати месяцев.

Количество образования шламов обогащения составляет 60,0 тыс. т/год. При плотности шлама 1,8-2,0 т/м<sup>3</sup> его ежегодный объем образования составит 30,0 тыс. м<sup>3</sup>. Территория предприятия не позволяет накапливать такой объем отходов.

Намечаемой деятельностью предусматривается строительство и эксплуатация объект для размещения отходов на участке площадью 6,6 га, расположенного восточнее г. Кентау на расстоянии 1,2 км от городского полигона ТБО.

Проектируемая система управления шламами обогащения учитывает принцип иерархии и включает в себя следующие операции:

- 1) погрузка, образующегося шлама в автосамосвалы и транспортировка его на объект складирования отхода;
- 2) складирование шламов обогащения на площадке объекта складирования отхода и его накопление в срок не более 12 месяцев;
- 3) проведение исследований по оценке возможности применения шлама обогащения в технологии производства строительных материалов (строительных камней, кирпича, железобетонных изделий, асфальтобетона) или в качестве инертного материала для засыпки выемок при рекультивации объектов недропользования;
- 4) проведение маркетинговых исследований по определению потребителей шлама обогащения в качестве сырья, инертного материала или материала для засыпки выемок карьеров для их последующей рекультивации;
- 5) вывоз шлама обогащения с территории объекта складирования для передачи специализированным предприятиям в качестве вторичного строительного сырья или материала для засыпки выемок карьеров.

### ***Транспортировка отходов горнодобывающей промышленности***

Образующийся на территории предприятия шлам обогащения влажностью не менее 15% загружается в автосамосвал. Предварительно кузов автомашины застилается фильтр-тканью. Для исключения просыпи продукта на

автодорогу, кузов автомашины накрывают тентом и далее транспортируют на объект складирования.

К транспортировке отхода допускается аппаратчик, ознакомившийся с инструкцией и получивший инструктаж на рабочем месте. Перед началом работы проверяется состояние чалочных приспособлений, герметичность кузова автомобиля. Влажность отхода должна быть не ниже 15%, если она ниже продукт следует увлажнить. Это предупредит его рассыпание во время перевозки. Следует тщательно укладывать продукт в кузове автосамосвала с тем, чтобы исключить выпадение отхода из кузова при экстренных торможениях машины и при подсакивании кузова на выбоинах дороги. Запрещается нахождение человека в кузове автомашины при загрузке отхода или других грузов. Скорость автомобиля водитель должен выбирать с таким расчетом, чтобы обеспечить плавный ход машины через неровности дороги и предупредить высыпание продукта из кузова. При транспортировке отхода не допускается присутствие посторонних лиц, кроме водителя и сопровождающего персонала из числа аппаратчиков, обученных правилам перевозки, которые должны следить в пути следования за отсутствием просыпей продукта.

Перевозка отхода с территории предприятия на складирование осуществляется по установленному специальному маршруту. Движение машин в течение рабочего дня по другим маршрутам категорически запрещается.

Доставленный отход документально принимается персоналом объекта складирования отходов. В число обязательных сопровождающих отход документов входит паспорт отхода.

#### *Объект складирования отходов обогащения*

Объект размещения отходов обогащения предназначен для временного складирования неопасных отходов горнодобывающих и горноперерабатывающих производств на срок не более двенадцати месяцев до даты их направления на восстановление.

Тем не менее, его строительство и эксплуатация предусматривается в соответствии с требованиями, установленными ст. 359 Экологического кодекса РК [1].

Выбор места расположения объекта складирования отходов осуществлен в восточнее г. Кентау в 1,2 км юго-восточнее городского полигона ТБО.

Общая площадь участка – 6,6 га. Площадка размещения отходов предусмотрена площадью не менее 3,75 га с противофильтрационным экраном в основании и обваловкой по всему периметру.

Конструктивные особенности площадки при приняты в соответствии с положениями «Пособия по проектированию полигонов по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов (к СНиП 2.01.28-85) [37].

Предусматривается конструкция экранов дна и откосов обвалования из (сверху вниз): защитный слой песка – 50 см, геомембрана полимерная – 2 мм, уплотненный грунт.

Основание площадки выполнено с небольшим уклоном с обустройством в пониженной части изолированного дождеприемного колодца для сбора дождевых и талых вод.

Предлагаемая конструкция позволит обеспечить предотвращение загрязнения почвы, атмосферного воздуха, грунтовых и (или) поверхностных вод, эффективного сбора загрязненной воды.

Обвалование площадки и противофильтрационный экран позволят:

- обеспечить уменьшение эрозии, вызванной водой или ветром;
- обеспечить физическую стабильность объекта складирования отходов.

Конструкция объекта складирования отходов позволяет его отнести 1 классу – полигон опасных отходов. Но следует отметить, что проектируемый объект для складирования отходов не предназначен для захоронения отходов. На объекте будет осуществляться накопление отходов.

Расположение объекта в естественном понижении рельефа местности обеспечит минимальный ущерб ландшафту.

С целью мониторинга за состоянием подземных вод предусматривается контроль качества подземных вод по сети наблюдательных скважин. Сеть наблюдательных скважин включает в себя три скважины, расположенные: одна – восточнее территории объекта (контрольная – выше направления потока подземных вод), две – юго-западнее объекта (одна – восточнее карты полигона, одна юго-восточнее). Скважины заглублены ниже уровня грунтовых вод не менее чем на 5 м.

В таблице 1.2 представлен анализ движения по каждому виду отходов с разбивкой на операции по управлению отходами непосредственно на предприятии.

Таблица 1.2 – Управление отходами

Наименование отходов	Образование, т/год	Накопление, т/год	Передача специализированным организациям, т/год
1	2	3	
Опасные отходы			
нет			
Не опасные отходы			
Отходы от физической и химической переработки металлоносных полезных ископаемых, прочие шламы (шламы обогащения)	60000,0	60000,0	60000,0
Бумажная и картонная упаковка (тара из-под реагентов и активированного угля)	5,0	5,0	5,0
Ткани для вытирания	0,015	0,015	0,015
Отходы сварки	0,02	0,02	0,02

Наименование отходов	Образование, т/год	Накопление, т/год	Передача специализированным организациям, т/год
1	2	3	
Смешанные коммунальные отходы	8,25	8,25	8,25
Отходы технического обслуживания транспортных средств (отработанные резиновые транспортные ленты)	0,6	0,6	0,6
Зеркальные			
нет	нет	нет	

## 1.2 Количественные и качественные показатели отходов

Объем образования производственных отходов определен технологическими данными проекта. Количество образующихся отходов других видов определено расчетным путем (приложение А). Объемы образования каждого вида отходов представлены в таблице 1.1.

Ниже приводится обоснование отнесения отходов намечаемой деятельности к опасным или неопасным и к определенному коду Классификатора отходов [2].

Основным отходом производства на предприятии являются отходы обогащения (хвосты), состоящие в основном из пустой породы, то есть имеющие минимальное содержание полезного компонента. Согласно технологии производства отношение хвостов к рядовым рудам составляет 92,2%. Отходы обогащения (хвосты) включают в себя непосредственно хвосты после пресованной фильтрации, а также аналогичный по составу осадок очистных сооружений оборотного водоснабжения.

По данным протокола испытаний (приложение Б) отходы обогащения имеют состав, приведенный в таблице 1.2.

Таблица 1.3 – Результаты флуоресцентного анализа отходов обогащения

№ п/п	Элемент	Содержание в образце, %
1	Натрий Na	0,46
2	Магний Mg	1,03
3	Алюминий Al	3,35
4	Кремний Si	32,59
5	Фосфор P	0,05
6	Сера S	0,10
7	Калий K	0,53
8	Кальций Ca	2,59
9	Железо Fe	1,98
10	Медь Cu	0,009
11	Титан Ti	0,35
12	Мышьяк As	0,06
13	Цинк Zn	0,003

№ п/п	Элемент	Содержание в образце, %
14	Стронций Sr	0,01
15	Марганец Mn	0,04
16	Рубидий Rb	0,004
17	Цирконий Zr	0,005
18	Вольфрам W	0,017
19	Свинец Pb	0,012
20	Кислород O	56,84

В Классификаторе отходов [21] наиболее близко по терминологии соответствуют отходы от физической и химической переработки металлоносных полезных ископаемых включающие:

- другие шламы, содержащие опасные вещества с кодом 01 03 05\* (опасные),

- и прочие шламы с кодом 01 03 06 (неопасные).

К опасным составляющим, содержащимся в отходах обогащения ТОО «Кентау Полиметалл» относятся:

- С6 соединения меди;

- С7 соединения цинка;

- С8 мышьяк; соединения мышьяка;

- С18 свинец; соединения свинца;

- С22 щелочные или щелочноземельные металлы: натрий, калий, кальций, магний в простой форме;

- С26 фосфор: соединения фосфора, кроме минеральных фосфатов.

Ниже приводятся идентификация опасностей компонентов.

Оксиды меди (С6) – 2 класс опасности; острая токсичность (оральная); острая токсичность (кожная).

Оксиды цинка (С7) - 2 класс опасности; острая (краткосрочная) опасность в водной среде; долгосрочная (хроническая) опасность в водной среде.

Мышьяк (С8) – 1 класс опасности; разъедание/раздражение кожи; серьезное повреждение/раздражение глаз; канцерогенность.

Свинец (С18) - 1 класс опасности; острая токсичность (оральная); острая токсичность (кожная); репродуктивная токсичность.

Натрий оксид (С22) – 4 класс опасности; разъедание/раздражение кожи; серьезное повреждение/раздражение.

Калий гидроксид (С22) - 4 класс опасности; разъедание/раздражение кожи; серьезное повреждение/раздражение.

Кальций (С22) - 4 класс опасности; вещества и смеси, выделяющие воспламеняющиеся газы при контакте с водой.

Магний (С22) - 4 класс опасности; воспламеняющиеся твердые вещества; вещества и смеси, выделяющие воспламеняющиеся газы при контакте с водой; острая токсичность (оральная).

Исходя из вышеперечисленных опасных свойств и лимитирующих показателей опасных веществ в целях их отнесения к опасным или неопасным отходам определяем:

- НЗ – температура вспышки  $\leq 55^{\circ}\text{C}$  – нет веществ;

- H4 – одно или более раздражающих веществ, вызывающих серьезные повреждения глаз, в общей концентрации  $\geq 10\%$  - *лимитирующий показатель не превышен ни по одному опасному веществу*;

- H4 – одно или более раздражающих веществ, вызывающих серьезные раздражения глаз, кожи и вещества, представляющие опасность при аспирации, при общей концентрации  $\geq 20\%$  - *лимитирующий показатель не превышен ни по одному опасному веществу*;

- H5 – одно или несколько веществ, обладающие острой токсичностью по воздействию на организм 4 класса опасности при общей концентрации  $\geq 25\%$  - *лимитирующий показатель не превышен ни по одному опасному веществу*;

- H6 – одно или несколько веществ, обладающие острой токсичностью по воздействию на организм 1 и 2 класса опасности при общей концентрации  $\geq 0,1\%$  - *лимитирующий показатель не превышен ни по одному веществу 1 и 2 класса опасности*;

- H6 – одно или несколько веществ, обладающие острой токсичностью по воздействию на организм 3 класса опасности при общей концентрации  $\geq 3\%$  - *нет веществ 3 класса опасности*;

- H7 – одно вещество признано канцерогеном 1 класса опасности, при концентрации  $\geq 0,1\%$  - *лимитирующий показатель не превышен ни по одному веществу 1 класса опасности*;

- H7 – одно вещество, признано канцерогеном 2 класса опасности в концентрации  $\geq 1\%$  - *нет веществ 2 класса опасности, признанных канцерогеном*;

- H8 – одно или более разъедающих веществ, вызывающих поражение (некроз) кожи 1 класса опасности, в общей концентрации  $\geq 1\%$  - *нет веществ 1 класса опасности превышающих лимитирующий показатель*;

- H8 – одно или более разъедающих веществ, вызывающих поражение (некроз) кожи 2 класса опасности, в общей концентрации  $\geq 5\%$  - *нет веществ 2 класса опасности превышающих лимитирующий показатель*;

- H10 – одно вещество считается токсичным для репродуктивности 1 класса опасности, воздействующих на функцию воспроизводства, в концентрации  $\geq 0,5\%$  - *нет веществ 1 класса опасности превышающих лимитирующий показатель*;

- H10 – одно вещество считается токсичным для репродуктивности 2 класса опасности, воздействующих на функцию воспроизводства, в концентрации  $\geq 5\%$  - *нет веществ 2 класса опасности превышающих лимитирующий показатель*;

- H11 – одно мутагенное вещество 1 класса опасности при концентрации  $\geq 0,1\%$  - *нет веществ 1 класса опасности превышающих лимитирующий показатель*;

- H11 – одно мутагенное вещество 2 класса опасности, в концентрации  $\geq 1\%$  - *нет веществ 2 класса опасности превышающих лимитирующий показатель*;

- H13 – "сенсibiliзирующее" вещество в концентрации  $\geq 10\%$  - *нет сенсibiliзирующих веществ*.

Таким образом, образующийся отход обогащения не содержит опасных составляющих, в количествах превышающих лимитирующие показатели и классифицируется как отходы от физической и химической переработки металлоносных полезных ископаемых - прочие шламы с кодом 01 03 06. Отход не опасен.

При растаривании бумажных мешков с реагентом и бумажных мешков с активированным углем образуется пустая бумажная тара, классифицируемая как бумажная и картонная упаковка с кодом 15 01 01. Отход не опасен.

При износе транспортерных лент образуются отработанные резиновые изделия, классифицируемые как отходы от демонтажа снятых с эксплуатации транспортных средств и их технического обслуживания не указанные иначе с кодом 16 01 99. Отход не опасен.

При обслуживании, протирке строительных агрегатов и машин образуются не загрязненные опасными материалами ткани для вытирания с кодом 15 02 03. Отход не опасен.

При проведении сварочных работ образуются отходы сварки с кодом 12 01 13. Отход не опасен.

В процессе жизнедеятельности предприятия образуются коммунальные отходы, сортировка отходов не производится. Отход классифицируется как смешанные коммунальные отходы с кодом 20 03 01. Отход не опасен.

### **1.3 Определение приоритетных видов отходов для разработки мероприятий**

В качестве приоритетных видов отходов для разработки мероприятий определены:

- отходы обогащения;
- смешанные коммунальные отходы.

## 2. ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ И ЦЕЛЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Цель настоящей Программы заключается в достижении установленных показателей, направленных на постепенное сокращение объемов, подвергаемых удалению, увеличение доли восстановления отходов.

Задачей настоящей Программы является определение пути достижения поставленной цели наиболее эффективными и экономически обоснованными методами.

### 2.1 Целевые показатели Программы

Целевые показатели настоящей Программы представлены в виде количественных (выраженных в числовой форме) и качественных значений (изменения опасных свойств; изменение вида отхода). Целевые показатели рассчитываются разработчиком самостоятельно с учетом производственных факторов, региональных особенностей, экологической эффективности, технической и экономической целесообразности.

Целевые показатели Программы предусматривают:

- подготовка отходов обогащения к их повторному использованию (100%);
- внедрение операций по частичному восстановлению (не менее 30%) бытовых отходов и сопутствующих производственных отходов.

Базовые показатели Программы определены согласно проектной документации.

Показатели Программы по достижению поставленных задач приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Показатели Программы по достижению поставленных задач

№	Задача	Показатель качественный/количественный
1	Подготовка отходов обогащения к повторному использованию (восстановление)	Соответствие технологическим требованиям / 60000,0 т/год
2	Сортировка бытовых отходов и сопутствующих производственных отходов	Качество пригодное для переработки / 2,5 т/год

### 3. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ, ПУТИ И ДОСТИЖЕНИЯ ПОСТАВЛЕННОЙ ЦЕЛИ И СООТВЕТСТВУЮЩИЕ МЕРЫ

#### 3.1 Внедрение технологий по сбору, транспортировке, обезвреживанию, использованию и переработке отходов при эксплуатации

##### *Принцип иерархии при управлении отходами.*

В соответствии с принципом иерархии, установленным ст. 329 Кодекса [1] и в порядке убывания предпочтительности основанная доля, образующихся отходов подлежит переработке.

Непосредственно на предприятии ввиду специфичности производства переработка или восстановление отходов не предусматривается.

Принцип иерархии установлен ст. 329 Экологического кодекса РК [1], согласно которой образователи и владельцы отходов должны применять следующую иерархию мер по предотвращению образования отходов и управлению образовавшимися отходами в порядке убывания их предпочтительности в интересах охраны окружающей среды и обеспечения устойчивого развития Республики Казахстан:

- 1) предотвращение образования отходов;
- 2) подготовка отходов к повторному использованию;
- 3) переработка отходов;
- 4) утилизация отходов;
- 5) удаление отходов.

1. Под *предотвращением образования отходов* понимаются меры, предпринимаемые до того, как вещество, материал или продукция становятся отходами, и направленные на:

- 1) сокращение количества образуемых отходов (в том числе путем повторного использования продукции или увеличения срока ее службы);
- 2) снижение уровня негативного воздействия образовавшихся отходов на окружающую среду и здоровье людей;
- 3) уменьшение содержания вредных веществ в материалах или продукции.

##### *Применение для обогащения безопасных реагентов.*

На проектируемом объекте, с целью снижения уровня негативного воздействия образовавшихся *отходов обогащения* на окружающую среду и здоровье людей и уменьшения содержания вредных веществ в материалах или продукции для обогащения цветных металлов планируется использовать в качестве сырья руду Акбакайского месторождения золотых руд, не содержащую в качестве примесей вредных веществ.

Для выщелачивания золота будет использоваться экологически безопасный реагент для экстракции золота, который заменяет опасный цианид натрия.

*Использование пресс-фильтров для обезвоживания отходов обогащения.*

Фильтр-прессы применяются для фильтрования широкого класса суспензий, а также пригодны для разделения суспензий с небольшой концентрацией твердых частиц и суспензий с повышенной температурой, охлаждение которых недопустимо вследствие выпадения кристаллов из жидкости.

Принцип действия заключается в фильтрации осадков под большим давлением, обеспечивающим максимально возможное удаление влаги из осадков. Они являются фильтровальными аппаратами периодического действия. Процесс обезвоживания на них осуществляется в несколько стадий в зависимости от конструкции фильтра и используемого технологического режима.

Фильтр-пресс предназначен для обезвоживания осадков и шламов, которые были предварительно сгущены до 3–5 % гравитационным или механическим способом. В обработке не сгущенного осадка используется комбинация из фильтр-пресса и сгустителя, надстроенного сверху. Это дает возможность сэкономить место и повысить производительность обработки шламов.

Использование пресс-фильтров позволяет улучшить экологические показатели за счет снижения водопотребления.

2. *Отходы обогащения* состоят в основном из пустой породы, то есть имеют минимальное содержание полезного компонента в связи с чем *повторное использование* отходов на производстве по тому же назначению невозможно.

3. Ввиду невозможности повторного использования отходов предусматривается их *восстановление*.

*Восстановлением* отходов признается любая операция, направленная на сокращение объемов отходов, главным назначением которой является использование отходов для выполнения какой-либо полезной функции в целях замещения других материалов. К операциям по восстановлению отходов относится подготовка отходов к повторному использованию. *Подготовка отходов обогащения* к повторному использованию включает в себя проверку их состояния, посредством которой отходы подготавливаются для повторного использования без проведения какой-либо иной обработки.

На проектируемом объекте ввиду высокого содержания в отходах обогащения оксидов кремния (более 70%) перспективным направлением является их использование в производстве строительных материалов или непосредственно в строительстве, в частности для подсыпки территорий или строительства автомобильных дорог. Для этого необходимо произвести проверку их состояния на соответствие требованиям прочностных характеристик для строительства.

Другим перспективным направлением является использование отходов обогащения для закладки выемок карьеров для последующей их рекультивации.

*Использование отходов обогащения при заполнении выработанного пространства.*

Заполнение выработанного пространства карьеров отходами горнодобывающей деятельности (отходы обогащения) следует расценивать как лик-

видацию горных выработок, являющуюся одной из стадий технической рекультивации.

Данное мероприятия будет реализовываться за пределами зон ответственности оператора при содействии местных исполнительных органов или путем взаимодействия со специализированными организациями по утилизации отходов.

*Использование отходов обогащения в качестве сырья или добавки к продукции во вторичном производстве и строительных материалов*

Мероприятие состоит в использовании отходов обогащения с целью производства строительных материалов, материалов для рекультивации, отсыпки технологических дорог.

В таблице 3.1 приведены возможные варианты использования отходов горнодобывающей промышленности в отраслях.

Таблица 3.1 – Использование отходов горнодобывающей промышленности в отраслях

№ п/п	Отрасль использования	Вид получаемой продукции
1	2	3
1	Строительные материалы	вяжущие; керамика; огнеупоры; бетоны; асфальтобетоны; пенобетоны; сухие строительные смеси; минеральная вата; другие виды материалов
2	Строительство	отсыпка дорог; заполнение выработанного пространства горных выработок; обустройство нефтяных скважин; балласт на буровых платформах; укрепление дорожного полотна; защитные сооружения
3	Сельское хозяйство	минеральные удобрения; компонент комплексных удобрений; мелиоративный слой
4	Металлургия	металлы; оксиды металлов; "белая сажа"; жидкое стекло; флюс
5	Другие отрасли	сорбенты; реагенты для очистки воды в открытых водоемах; искусственные геохимические барьеры; другие виды материалов

Основными продуктами, получаемыми из отходов обогащения, являются щебень и песок различной крупности, шлам и т.д.

Щебень – материал крупностью более 5 мм, получаемый разделением на фракции отходов обогащения сухой магнитной сепарации и отсадки.

Песок – материал крупностью 0,14–3(5) мм, получаемый разделением на фракции отходов мокрой сепарации, флотации, и класс минус 5 мм, выделяемый сухой магнитной сепарацией. Тонкозернистый песок – материал крупностью менее 0,14 мм.

Щебень, полученных из отходов обогащения, используется для: производства тяжелых бетонов, строительства автомобильных дорог, устройства балластного слоя внутризаводских железнодорожных путей, создание

искусственных оснований под фундаменты зданий, обратных засыпок, производства холодного асфальта.

При определении наиболее рациональных областей применения песков на основе отходов обогащения руд необходимо исходить из фактической их крупности.

Пески крупностью плюс 0,14 используются в строительстве: в качестве мелкого заполнителя для приготовления тяжелого бетона и раствора, в асфальтобетонных смесях (в качестве заполнителя), для производства силикатного и шлакового кирпича, а также в качестве отошающей добавки для изготовления глиняного кирпича, в качестве балластного материала, при производстве деталей и конструкций широкой номенклатуры для жилищно-гражданских промышленных зданий, и сооружений.

Тонкозернистые пески крупностью менее 0,14 мм являются эффективным сырьем для автоклавного и безавтоклавного производства изделий и конструкций из тяжелого и ячеистого силикатобетонов, могут использоваться в асфальтобетонных смесях (в качестве минерального порошка) и для получения шлакового бесклинкерного цемента.

По технологическим и физико-механическим показателям ячеистые бетоны на тонкозернистых песках из отходов обогащения соответствуют нормативным требованиям, предъявляемым к ячеистым конструктивным и конструктивно-теплоизоляционным бетонам.

Для доизвлечения руд применяются различные способы обогащения: обратная флотация, флотация хвостов, прямая флотация руды, сухая магнитная сепарация, магнитно- флотационный способ и др. Вместе с тем они не всегда эффективны для обогащения окисленных немагнитных руд.

В соответствии с требованиями п. 7 приложения 4 к Экологическому кодексу РК [1] при обращении с отходами намечаемой деятельности предусмотрено строительство оборудованного в соответствии с требованиями ст. 359 Экологического кодекса РК [1] объекта временного размещения неопасных.

Кроме того, в число мероприятий по предотвращению, сокращению, смягчению воздействий отходов на окружающую среду входят:

- использование в качестве сырья руды, не содержащей опасные компоненты;
- использование для обогащения реагентов и материалов, не содержащих опасные веществ, включая цианиды;
- оснащение объекта складирования шлама обогащения противотрационным экраном;
- сбор дождевых и талых вод объекта размещения отходов в бетонированном дождеприемнике и последующее их использование в технологии производства и для увлажнения отходов;
- предотвращение попадание на площадку складирования поверхностных вод путем ее обвалования;
- поддержание влажности шламов обогащения не менее 15% с целью предотвращения загрязнения атмосферного воздуха;

- контроль качества подземных вод по сети наблюдательных скважин.

### ***Принцип близости к источнику***

Принцип близости к источнику установлен ст. 330 Экологического кодекса РК [1] согласно которому образовавшиеся отходы должны подлежать восстановлению или удалению как можно ближе к источнику их образования, если это обосновано с технической, экономической и экологической точки зрения.

Исходя из этого принципа временное накопление отходов обогащения предусматривается на специальной площадке, расположенной на расстоянии 3,5 км от предприятия и приближенной к объектам повторного использования отходов (объекты строительства, выработки карьеров и т.д.).

### ***Прекращение статуса отходов***

Согласно ст. 333 Экологического кодекса РК [1] отдельные виды отходов утрачивают статус отходов и переходят в категорию готовой продукции или вторичного ресурса (материального или энергетического) после того, как в их отношении проведены операции по восстановлению и образовавшиеся в результате таких операций вещества или материалы отвечают установленным критериям.

Таким образом, отходы обогащения после определения их соответствия требованиям использования в качестве строительных материалов или закладочного материала для выемок карьеров и определения конкретного потребителя данного вторичного сырья переходят в категорию вторичного материального ресурса.

### ***Проектируемая система управления отходами***

Система управления отходами заключается в следующем:

- идентификация образующихся отходов;
- отдельный сбор отходов (сегрегация) в местах их образования с учетом целесообразного объединения видов по степени и уровню их опасности с целью оптимизации дальнейших способов удаления, а также вторичного использования определенных видов отходов;
- накопление и временное хранение отходов до целесообразного вывоза;
- хранение в маркированных герметичных контейнерах;
- сбор отходов на специально отведенных и обустроенных площадках;
- транспортировка под строгим контролем с регистрацией движения всех отходов.

Хранение отходов в контейнерах позволяет предотвратить утечки, уменьшить уровень их воздействия на окружающую среду, а также воздействие погодных условий на состояние отходов.

Под накоплением отходов понимается временное складирование отходов в специально установленных местах, осуществляемое в процессе образования отходов или дальнейшего управления ими до момента их окончательного восстановления или удаления.

Места накопления отходов предназначены для:

- временного складирования отходов на месте образования на срок не более шести месяцев до даты их сбора (передачи специализированным организациям) или самостоятельного вывоза на объект, где данные отходы будут подвергнуты операциям по восстановлению или удалению;
- временного складирования отходов горнодобывающих и горноперерабатывающих производств на месте их образования на срок не более двенадцати месяцев до даты их направления на восстановление или удаление.

### 3.2 Выполнение требований к разделному сбору отходов

Раздельный сбор коммунальных отходов осуществляется по следующим фракциям:

- «мокрая» фракция, которая состоит из пищевых отходов, органики, смешанных отходов и отходов по характеру и составу схожие с отходами домашних хозяйств;
- «сухая» фракция, которая состоит из бумаги, картона, металла, пластика и стекла.

Опасные оставляющие коммунальных отходов, такие как электронное и электрическое оборудование, батарейки, аккумуляторы и прочие опасные компоненты, собираются отдельно и передаются на восстановление специализированными организациями (предприятиями) в соответствии с пунктом 6 статьи 365 Кодекса [1].

В контейнерах для «сухой» и «мокрой» фракций ТБО не складываются горящие, раскаленные или горячие отходы, крупногабаритные отходы, снег и лед, опасные оставляющие коммунальных отходов, а также отходы, которые могут причинить вред жизни и здоровью лиц, повредить контейнеры или мусоровозы, а также запрещенные к захоронению на полигонах.

Строительные отходы подлежат обязательному отделению от других видов отходов непосредственно на строительной площадке или в специальном месте, организованные местными исполнительными органами.

При пользовании централизованной системой сбора коммунальных отходов обеспечивается разделение образующихся отходов по видам или группам, в соответствии с созданными в рамках централизованной системы условиями для раздельного сбора отходов в конкретном населенном пункте или его составной части.

При отсутствии централизованной системы сбора отходов обеспечивается раздельный сбор собираемых отходов, как минимум по двум фракциям («сухая» и «мокрая»).

При отсутствии централизованной системы осуществляется самостоятельный сбор и вывоз отходов, обеспечивается раздельное накопление и доставка отходов на полигон, согласно «Классификатору отходов» [2].

Каждый контейнер для раздельного сбора отходов маркируется (надпись) на казахском и русском языках, включая:

- информационную наклейку/надпись о собираемом виде (фракции) отходов;
- данные о собственнике контейнера (наименование, телефон);
- организации, обслуживающей контейнер.

В случае нанесения маркировки на цветные контейнеры, она выполняется контрастным цветом.

Требования к контейнерам, размещаемым на контейнерных площадках, регламентируются национальными стандартами Республики Казахстан, включенными в перечень, утвержденный уполномоченным органом в области охраны окружающей среды в соответствии с п. 5 ст. 368 Кодекса [1].

Собственник контейнеров организует их ремонт и замену непригодных к дальнейшему использованию контейнеров, принимает меры по обеспечению мойки и дезинфекции контейнеров и контейнерных площадок.

Уборку просыпавшегося мусора при выгрузке контейнеров для раздельного сбора отходов в специализированную технику производят работники соответствующей обслуживающей организации.

### **3.3 Выполнение требований по лицензированию деятельности в сфере восстановления и удаления опасных отходов**

Оператор объекта заключает договора на выполнение работ (оказания услуг) по переработке, обезвреживанию, утилизации и (или) уничтожению опасных отходов в соответствии с требованиями п. 1 ст. 336 Кодекса [1] исключительно с субъектами предпринимательства имеющими лицензию на выполнение работ и оказание услуг в области охраны окружающей среды.

### **3.4 Лимиты накопления отходов**

Лимиты накопления отходов определяются в целях обеспечения охраны окружающей среды и благоприятных условий для жизни и (или) здоровья человека, уменьшения количества подлежащих захоронению отходов и стимулирования их подготовки к повторному использованию, переработки и утилизации.

Лимиты накопления отходов определяются для каждого конкретного места накопления отходов в виде предельного количества (массы) отходов по их видам.

Учитывая, что способы и места накопления отходов обеспечивают их безопасность для окружающей среды их количество определено в качестве предельного количества (массы). Лимиты накопления отходов по видам представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Лимиты накопления отходов на период эксплуатации (2025-2034 гг.)

Наименование отходов	Объем накопленных отходов на существующее положение, тонн/год	Лимит накопления, тонн/год
1	2	3

Наименование отходов	Объем накопленных отходов на существующее положение, тонн/год	Лимит накопления, тонн/год
1	2	3
Всего		60013,885
в том числе отходов производства		60005,635
отходов потребления		8,25
Опасные отходы		
нет		
Не опасные отходы		
Отходы от физической и химической переработки металлоносных полезных ископаемых, прочие шламы (шламы обогащения)		60000,0
Бумажная и картонная упаковка (тара из-под реагентов и активированного угля)		5,0
Ткани для вытирания		0,015
Отходы сварки		0,02
Смешанные коммунальные отходы*		8,25
Отходы технического обслуживания транспортных средств (отработанные резиновые транспортерные ленты)		0,6
Зеркальные		
нет	нет	нет

\* без учета отдельного сбора, т.к. количество отдельных фракций коммунальных отходов не прогнозируется и возможно определить только по факту их образования

#### **4. НЕОБХОДИМЫЕ РЕСУРСЫ**

Определенные мероприятиями направления не требуют дополнительных финансовых ресурсов и будут осуществляться в рамках финансирования основной деятельности предприятия

Источниками финансирования программы являются собственные и заемные средства оператора объекта.

**5. ПЛАН МЕРОПРИЯТИЙ ПО РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

Таблица 5.1 - План мероприятий по реализации программы управления отходами

№ п/п	Мероприятия	Показатель (качественный/количественный)	Ответственные за исполнение	Срок исполнения
1	2	3	4	5
1	Подготовка отходов обогащения к повторному использованию (восстановление)	Соответствие технологическим требованиям / 60000,0 т/год	Оператор	2025 г.
2	Сортировка бытовых отходов и сопутствующих производственных отходов	Качество пригодное для переработки / 2,5 т/год	Оператор	2025 г.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОДЕКС РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН. Кодекс Республики Казахстан от 2 января 2021 года № 400-VI ЗРК. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2100000400>.
2. Об утверждении Классификатора отходов. Приказ и.о. Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 6 августа 2021 года № 314. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2100023903>.
3. Об утверждении Правил разработки программы управления отходами. Приказ и.о. Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 9 августа 2021 года № 318. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2100023917>.
4. Об утверждении методики расчета лимитов накопления отходов и лимитов захоронения отходов. Приказ Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 22 июня 2021 года № 206. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2100023235>.
5. Об утверждении Правил разработки и утверждения лимитов накопления отходов и лимитов захоронения отходов, представления и контроля отчетности об управлении отходами. Приказ и.о. Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 19 июля 2021 года № 261. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2100023675>.
6. Об утверждении Санитарных правил «Санитарно-эпидемиологические требования к сбору, использованию, применению, обезвреживанию, транспортировке, хранению и захоронению отходов производства и потребления». Приказ и.о. Министра здравоохранения Республики Казахстан от 25 декабря 2020 года № ҚР ДСМ-331/2020. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2000021934#z7>.
7. Об утверждении перечня видов отходов для захоронения на полигонах различных классов. Приказ Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 7 сентября 2021 года № 361. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2100024280>.

## Приложение А. Расчет объемов образования отходов

*Отходы обогащения.* Согласно технологии производства отношение хвостов к рядовым рудам составляет 92,2%. При переработке 65000 т/год руды количество образующихся отходов составит 60000 т/год.

*Бумажная тара.* При использовании специального реагента образуется бумажная тара в количестве 0,6 т/год. Объем отхода определен исходя из расхода реагента 78 т/год и его расфасовки в 50-килограммовые мешки, вес мешка 400 г.

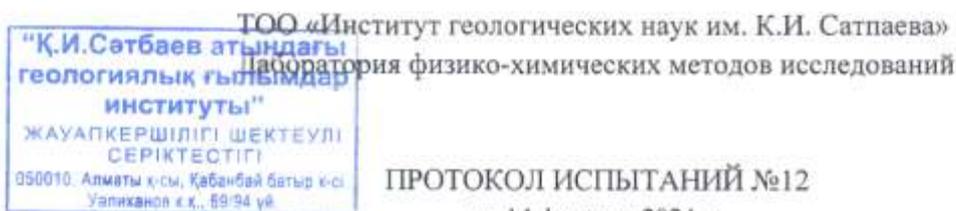
Бумажная тара из-под активированного угля образуется в количестве 4,4 т/год. Объем отхода определен исходя из расхода реагента 550 т/год и его расфасовки в 50-килограммовые мешки, вес мешка 400 г.

*Резиновые изделия.* В результате износа материалов транспортерных лент образуются отработанные резиновые изделия в количестве 0,6 т/год. Ввиду отсутствия методики расчета объем определен по аналогии с фактическим объемом образования отхода на других предприятиях обогащения.

*Отходы сварки.* На предприятии также образуются: остатки и огарки стальных сварочных электродов (отходы сварки) в количестве 0,02 т/год и промасленная ветошь (ткани для вытирания) в количестве 0,015 т/год. Объем определен по факту образования отходов на действующем производстве.

*Смешанные коммунальные отходы.* При штатной численности предприятия 100 человек и норме образования отходов 0,275 м<sup>3</sup>/чел (0,0825 т/чел) объем образования твердых бытовых отходов (ТБО) на предприятии составит 8,25 т/год.

## Приложение Б. Протокол анализа отходов обогащения



Заявитель, адрес: ТОО «ТОО «Кентау Полиметалл», г. Кентау, ул. Отызтау, 141Б  
 Объект испытаний: рудный материал  
 Количество образцов: 3  
 Место отбора проб: представлен заказчиком  
 Дата поступления: 26.01.2024  
 Дата проведения: 29.01 -02.02.2024

### Результат рентгенофлуоресцентного анализа

№ п/п	Элемент	Содержание в образцах, %		
		№1 (серая)	№2 (коричневая)	№3 (сырая, серая)
1	натрий Na	39,63	0,04	0,46
2	магний Mg	-	0,35	1,03
3	алюминий Al	0,05	1,27	3,35
4	кремний Si	0,06	14,2	32,59
5	фосфор, P	-	0,03	0,05
6	сера, S	4,59	0,08	0,10
7	хлор, Cl	0,98	0,02	-
8	калий, K	-	0,23	0,53
9	кальций, Ca	0,05	11,43	2,59
10	железо Fe	0,38	20,35	1,98
11	кобальт Co	-	0,06	-
12	медь Cu	-	0,37	0,009
13	Титан Ti	-	0,07	0,35
14	Мышьяк As	-	0,42	0,06
15	молибден Mo	-	0,01	-
16	цинк Zn	-	0,01	0,003
17	ванадий V	-	0,08	-
18	стронций Sr	-	0,01	0,01
19	марганец Mn	-	0,11	0,04
20	сурьма Sb	-	0,05	-
21	Рубидий Rb	-	-	0,004
22	цирконий Zr	-	-	0,005
23	вольфрам W	-	-	0,017
24	свинец Pb	-	-	0,012
25	кислород O	28,23	50,89	56,84

Исполнитель:

Заведующий лабораторией:



Мукатаева Г.К.

Тогаева Б.Б.