ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70517— 2022

ЗАВОДЫ ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ УРАНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Нормы технологического проектирования

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2022

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Ведущий проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт промышленной технологии» (АО «ВНИПИпромтехнологии»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 322 «Атомная техника»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 декабря 2022 г. № 1454-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2022

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения. 3
4 Сокращения 4
5 Основные нормативные положения 4
6 Проектируемые гидрометаллургические заводы уранодобывающих предприятий 9
7 Исходное сырье 13
8 Проектные решения гидрометаллургических заводов 17
9 Автоматизация технологических процессов. 57
10 Безопасность труда. Пожарная и взрывопожарная безопасность 59
11 Охрана окружающей среды 62
12 Нормы проектирования вспомогательных разделов и служб гидрометаллургических заводов 66
13 Радиационная безопасность 69
Библиография 78

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЗАВОДЫ ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ УРАНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Нормы технологического проектирования

Hydrometallurgical enterprises of the uranium mining industry.
Technological process design norms

Дата введения — 2023—04—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется гидрометаллургические заводы предприятий по добыче, переработке урановых руд.

1.2 Настоящий стандарт предназначен для применения при проектировании вновь сооружаемых и реконструируемых гидрометаллургических заводов предприятий по добыче, переработке урановых руд.

1.3 Настоящий стандарт не распространяется:

- на проектирование ремонтных пунктов, ремонтно-механических мастерских, установок специального оборудования для выполнения ремонтных работ, пунктов по очистке и дезактивации подлежащего ремонту оборудования, транспортных средств, инструмента и металлолома, установок для сжигания горючих отходов производства, средств механизации;
- на разработку норм по организации ремонтной службы, средств и способов ремонта и других мероприятий в рамках технических решений ремонтного хозяйства, а также технических решений по утилизации отходов гидрометаллургических заводов и разработку специальных разделов.

1.4 Настоящий стандарт устанавливает дополнительные требования к проектированию гидрометаллургических заводов предприятий по добыче, переработке урановых руд (классификация гидрометаллургических заводов, технологических регламентов, требования к исходному сырью и готовой продукции, требования по безопасности труда, охраны окружающей среды и радиационной безопасности).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 3.1109 Единая система технологической документации. Термины и определения основных понятий

ГОСТ 12.1.003 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.012 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.030 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление

ГОСТ 12.2.016 Система стандартов безопасности труда. Оборудование компрессорное. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.022 Система стандартов безопасности труда. Конвейеры. Общие требования безопасности

ГОСТ 6937 Дробилки конусные. Общие технические требования

ГОСТ 7090 Дробилки молотковые однороторные. Технические условия

Издание официальное

ГОСТ 8732 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Сортамент

ГОСТ 8734 Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные. Сортамент

ГОСТ 9940 Трубы бесшовные горячедеформированные из коррозионно-стойкой стали. Технические условия

ГОСТ 9941 Трубы бесшовные холодно- и теплодеформированные из коррозионно-стойкой стали. Технические условия

ГОСТ 10141 Мельницы стержневые и шаровые. Общие технические требования

ГОСТ 10704 Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент

ГОСТ 11068 Трубы электросварные из коррозионно-стойкой стали. Технические условия

ГОСТ 14180 Руды и концентраты цветных металлов. Методы отбора и подготовки проб для химического анализа и определения влаги

ГОСТ 14202 Трубопроводы промышленных предприятий. Опознавательная окраска, предупреждающие знаки и маркировочные щитки

ГОСТ 19099 Системы смазочные. Общие технические требования

ГОСТ 21153.1 Породы горные. Метод определения коэффициента крепости по Протодьяконову

ГОСТ 22644 Конвейеры-ленточные. Основные параметры и размеры

ГОСТ 23838 Здания предприятий. Параметры

ГОСТ 25722 Конвейеры ленточные. Наименование частей

ГОСТ 27412 Дробилки щековые. Общие технические условия

ГОСТ 28121 Классификаторы спиральные. Типы, основные параметры, размеры и технические требования

ГОСТ ISO/IEC 17025 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий

ГОСТ Р 50544 Породы горные. Термины и определения

ГОСТ Р 50996 Сбор, хранение, переработка и захоронение радиоактивных отходов. Термины и определения

ГОСТ Р 58577 Правила установления нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ проектируемыми и действующими хозяйствующими субъектами и методы определения этих нормативов

ГОСТ Р 58916 Технологический инжиниринг и проектирование. Термины и определения

ГОСТ Р 59129 Цветные металлы. Термины и определения

ГОСТ Р 59670 (ИСО 20581:2016) Воздух рабочей зоны. Общие требования к методикам определения содержания химических веществ

ГОСТ Р ИСО 6707-1 Здания и сооружения. Общие термины

СП 12.13130 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности

СП 29.13330 «СНиП 2.03.13-88 Полы»

СП 30.13330 «СНиП 2.04.01-85* Внутренний водопровод и канализация зданий»

СП 32.13330 «СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения»

СП 37.13330 «СНиП 2.05.07-91* Промышленный транспорт»

СП 43.13330 «СНиП 2.09.03-85 Сооружения промышленных предприятий»

СП 44.13330 «СНиП 2.09.04-87* Административные и бытовые здания»

СП 52.13330 «СНиП 23-05-95* Естественное и искусственное освещение»

СП 56.13330 «СНиП 31-03-2001 Производственные здания»

СП 60.13330 «СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»

СП 61.13330 «СНиП 41-03-2003 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»

СП 76.13330 «СНиП 3.05.06-85 Электротехнические устройства»

СП 124.13330 «СНиП 41-02-2003 Тепловые сети. Актуализированная редакция»

СП 131.13330.2020 «СНиП 23-01-99* Строительная климатология»

СП 134.13330 Системы электросвязи зданий и сооружений. Основные положения проектирования

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил) в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую вер-

сию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 3.1109, ГОСТ Р ИСО 6707-1, ГОСТ Р 50544, ГОСТ Р 50996, ГОСТ Р 58916, ГОСТ Р 59129, правилам [1], нормам безопасности [2], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

авария проектная: Авария, для которой проектом определены исходные события и конечные состояния и предусмотрены системы безопасности и (или) иные технические средства и организационные мероприятия, обеспечивающие ограничение ее последствий установленными для таких аварий пределами.

[[3], раздел 1]

3.2

готовая продукция: Изделия, материалы и другая продукция, прошедшие все стадии технологического процесса, соответствующие действующим стандартам, техническим условиям или требованиям заказчика и готовые к реализации.

[ГОСТ Р 56639—2015, пункт 3.9]

3.3 **завод:** Комплекс производственных, вспомогательных, складских и транспортных зданий и сооружений, объединенных единой технологией в промышленное предприятие.

3.4

материальный баланс: Расчет количества загружаемых и получаемых продуктов на каждой операции (стадии) технологического процесса с учетом расходных норм по сырью и определением составов и количеств потерь и отходов, сточных вод, выбросов в атмосферу.

[ГОСТ Р 56639—2015, пункт 3.5]

3.5 **пачук:** Аппарат для извлечения полезного компонента, в котором перемешивание и перекачивание пульпы осуществляется за счет энергии сжатого воздуха встроенными аэролифтами.

3.6

предприятие по добыче, переработке урановых и ториевых руд: совокупность основных промышленных производств и вспомогательных объектов, обеспечивающих законченный технологический цикл добычи и переработки урановых и ториевых руд (шахты, рудники, карьеры, геологоразведочные подземные выработки, комплексы подземного выщелачивания, гидрометаллургические заводы, обогатительные фабрики, рудообогатительные фабрики).

[[4], приложение № 2]

3.7 **продукция:** Частично отработанное исходное сырье, которое должно пройти последующие стадии производства прежде, чем оно станет готовой продукцией.

3.8 **проектное решение:** Промежуточное или конечное описание объекта проектирования, необходимое и достаточное для рассмотрения и определения дальнейшего направления или окончания проектирования.

3.9 **промышленная площадка;** промплощадка: Огражденная территория размещения основных, производственных, административно-бытовых, санитарно-бытовых и вспомогательных зданий и сооружений.

3.10 **радиационно-опасный фактор:** Компонент радиационного воздействия на человека, обусловливающий его внешнее и (или) внутреннее облучение свыше допустимых уровней.

Примечание — Отдельным радиационно-опасным фактором является один вид излучения при внешнем облучении или поступление в организм одним из путей какого-либо радионуклида. Радиационно-опасный фактор характеризуется эквивалентной дозой или ее мощностью, плотностью потока частиц, поступлением в организм или содержанием в нем радионуклида, объемной или удельной активностью радионуклида в объектах внешней среды

3.11

рекультивация (реабилитация) **загрязненной территории:** Проведение комплекса инженерных, санитарно-гигиенических и иных технических и организационных мероприятий, осуществляемых в рамках эксплуатации и (или) вывода из эксплуатации предприятий по добыче и переработке урановых и ториевых руд и направленных на исключение радиационного воздействия, обусловленного радиоактивным загрязнением территории, на работников (персонал), население и окружающую среду и вовлечение данной территории в хозяйственный оборот.

[[4], приложение № 2]

3.12 **технологическое оборудование:** Средства технологического оснащения, в которых для выполнения определенной части технологического процесса размещаются материалы или заготовки, средства воздействия на них, а также технологическая оснастка.

3.13 **технологический регламент:** Документ, определяющий технологический режим, порядок проведения операций технологического процесса, обеспечивающий выпуск продукции требуемого качества, а также безопасные условия эксплуатации производства.

3.14

эманирование: Выделение радона в поровое пространство из твердой фазы материала, содержащего изотопы радия.

[СП 321.1325800, пункт 3.28]

4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ГМЗ — гидрометаллургический завод;
ДПР — дочерние продукты распада;
ДРН — долгоживущие радионуклиды;
КИПиА — контрольно-измерительные приборы и автоматика;
ЛТК — лаборатория технического контроля;
ММС — мельница мокрого самоизмельчения;
предприятие — предприятие по добыче, переработке урановых руд;
ОТК — отдел технического контроля;
ПТС — поточно-транспортная система;
РАО — радиоактивные отходы;
РМП — ремонтно-монтажная площадка;
РОФ — радиационно-опасный фактор;
СДЯВ — сильнодействующие ядовитые вещества;
СЗЗ — санитарно-защитная зона;
СИЗ — средства индивидуальной защиты;
СКУТ — служба контроля условий труда;
ЦЗЛ — центральная заводская лаборатория;
ЭРОА — эквивалентная равновесная объемная активность.

5 Основные нормативные положения

5.1 Общие положения

5.1.1 Основными технико-экономическими показателями ГМЗ являются:

- производственная мощность по исходной руде (по сухому материалу), т в год;

- извлечение урана и сопутствующих полезных компонентов в готовую продукцию, %;
- выпуск готовой продукции (по сухому материалу и в натуральном виде), т в год;
- содержание урана и сопутствующих компонентов в готовой продукции, %;
- стоимость строительства, в т. ч. строительно-монтажных работ, руб.;
- себестоимость переработки одной тонны руды, руб.;
- себестоимость готовой продукции, руб.;
- срок окупаемости капитальных вложений, лет;
- годовая потребность ГМЗ в реагентах, материалах, воде, топливе, паре и электроэнергии;
- чистый приведенный доход, руб.

5.1.2 Для оценки технического уровня проектных решений необходимо применять следующие основные показатели:

- производительность труда одного работающего, тыс. т руды в год;
- энергоемкость производства, кВт/ч на 1 т исходной руды;
- коэффициент использования основного оборудования в календарном времени;
- удельные капитальные вложения на единицу производственной мощности, руб. на 1 т исходной руды.

5.1.3 При проектировании ГМЗ следует руководствоваться заданием на проектирование и технологическим регламентом.

5.2 Исходные данные для проектирования гидрометаллургических заводов

5.2.1 Составной частью исходных данных являются результаты геолого-технологического изучения сырьевой базы, устанавливающего характеристику руды.

Данные о сырьевой базе и качестве руды должны содержать следующие сведения:

- промышленный тип месторождения, перечень основных и сопутствующих полезных компонентов для комплексного извлечения из руды, возможность использования хвостов, показатели качества руды, оказывающие вредное влияние на окружающую среду, качество продукции;
- общие запасы руды, по технологическим типам и сортам;
- представительность исследованных проб по вещественному составу, характеристикам физико-механических свойств и технологическим показателям;
- локализацию типов и сортов в пространстве, колебания показателей качества руды (в т. ч. по крупности, вкрапленности, измельчаемости) по типам и сортам руд, колебание показателей переработки по каждому типу и сорту и среднее колебание по типам и сортам, возможность раздельной добычи технологических типов;
- вещественный состав и физико-механические свойства руд по типам и сортам;
- влияние колебаний качества руды на технологические показатели переработки;
- данные о дробимости и измельчаемости руд, склонность минералов к переизмельчению и ошламованию, колебания дробимости и измельчаемости, оценку необходимости усреднения, возможность и целесообразность использования самоизмельчения;
- характеристику вкрапленности минералов, крупность измельчения для раскрытия рудных зерен, стадийность измельчения, колебания размеров рудных зерен и оптимальной крупности измельчения, необходимость усреднения руды по вкрапленности;
- оценку необходимости предварительного обогащения руды радиометрическим, гравитационным, флотационным и другими методами;
- требуемые виды и способы выщелачивания руд по типам и сортам, кислотоемкость, расход выщелачивающих реагентов.

5.2.2 Проектные решения и состав оборудования служат исходным материалом для разработки проекта, включая:

- планировочные и архитектурно-строительные решения зданий и помещений;
- генеральный план и транспорт;
- системы вентиляции и кондиционирования, водоснабжения и канализации, электроснабжения, связи и сигнализации;
- системы обеспечения пожарной и радиационной безопасности;
- разделы мероприятий по охране окружающей среды.

5.3 Технологические регламенты

5.3.1 Технологический регламент является обязательным документом для разработки технико-экономических обоснований, технико-экономических расчетов и проектной документации.

5.3.2 Технологический регламент может разрабатываться на один технологический процесс или на несколько взаимосвязанных технологических процессов ГМЗ.

5.3.3 Технологический регламент ГМЗ определяет технологический режим, порядок проведения операций технологического процесса, обеспечивающий выпуск продукции требуемого качества, безопасные условия эксплуатации ГМЗ.

Регламентированные значения параметров по ведению технологического процесса устанавливают в исходных данных на разработку проектной документации ГМЗ и указывают в технологических регламентах на производство продукции.

5.3.4 Технологический регламент разрабатывают для технологического процесса производства определенных видов продукции заданного качества.

Информация и данные, приводимые в технологических регламентах, могут быть использованы при разработке документации по осуществлению эксплуатирующей организацией производственного контроля, разработке плана мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на ГМЗ.

5.3.5 Исходные данные, предназначенные для разработки технологического регламента, должны содержать информацию:

- о технологической схеме, которая должна обеспечивать замкнутый цикл производства с выходом готовой продукции;
- о дроблении и складировании;
- о промывке и грохочении (наибольший размер кусков и гранулометрический состав исходного сырья, влажность исходного сырья, влажность продуктов грохочения, рекомендуемый способ грохочения, требуемая эффективность, выход продукции от исходного сырья, температура давление воздуха и расход воды на промывку, выход сортируемых классов, гранулометрический состав шламовой фракции, концентрирование в шламах ценных компонентов, рекомендуемый тип оборудования, удельные нагрузки на оборудование);
- о сепарации (выход продуктов сортировки, содержание и распределение ценных компонентов в продуктах сортировки, рекомендуемый тип сепаратора, рекомендуемые нагрузки на сепаратор, расход и давление воды на сепаратор, влажность продуктов сепарации);
- об измельчении (гранулометрический состав исходного сырья и продукции, циркуляционная нагрузка по стадиям измельчения, плотность слива мельниц, коэффициенты измельчаемости по отношению к принятой эталонной руде, удельные нагрузки по стадиям измельчения, состав шаровой загрузки по крупности, удельный расход мелющих тел по стадиям);
- о гравитации (выход продукции по операциям, наибольший размер питания по операциям, содержание твердого компонента в питании и продукции по операциям, расход подрешетной или смывной воды, рекомендуемые типы аппаратов, удельные нагрузки на оборудование);
- об отмывке песков (выход продукции по операциям, эффективность классификации, наибольший размер зерна в сливе, необходимое давление на входе в гидроциклон, количество отмывок, расход воды, содержание основного компонента в песках и жидкой фазе, рекомендуемый тип оборудования);
- о флотации (продолжительность операций обработки пульпы и флотации, температура пульпы и значения pH по операциям, рекомендуемый способ нагрева пульпы, расход реагентов и точки их подачи, выход продукции по операциям, содержание твердого по операциям и в пенных продуктах флотации, возможность и степень использования оборотной воды, расход воздуха и технологические показатели в пневматических или пневмомеханических флотационных машинах в сравнении с теми же показателями в механических флотационных машинах, оптимальная продолжительность пребывания пульпы в одной камере, рекомендации по защите оборудования от коррозии, рекомендуемый тип флотационных машин);
- о сгущении продукции (наибольший размер зерна в сливе, удельная нагрузка, тип и расход флокулянта, температура поступающего материала, тип рекомендуемого оборудования);
- о выщелачивании (минералогический и химический состав руды или концентратов обогащения, плотность руды или концентратов обогащения, расход реагентов, вид окислителя, его расход и характеристика (наибольший размер зерна, массовое отношение твердого к жидкому для твердого окислителя, давление — для газообразного окислителя), технологический режим выщелачивания (массовое отношение твердого к жидкому, число стадий, температура, давление, продолжительность процесса, избы-

точная кислотность или карбонатность жидкой фазы пульпы, окислительно-восстановительный потенциал), допустимое содержание сульфидной серы в руде или концентратах обогащения, рекомендации по утилизации тепла и энергии отработанного (из автоклавов) воздуха, рекомендации по утилизации остаточного тепла выщелоченной пульпы, рекомендации по выбору основного и вспомогательного оборудования и защите его от коррозии, кинетика процесса выщелачивания);

- о сорбции из пульп (тип сорбента и его характеристика, наибольший размер зерна, селективность, коэффициент перевода сухой массы сорбента в объемную в набухшем состоянии, объемная емкость сорбента по ценным компонентам, количество ступеней сорбции, продолжительность контакта пульпы с сорбентом и сорбента с пульпой на каждой ступени, единовременная загрузка сорбента в аппарате в процентах от объема аппарата, расход сорбента, содержание ценных компонентов в жидкой и твердой фазах пульпы до и после сорбции, рекомендуемый тип аппарата, рекомендации по защите от коррозии, в случае поочередного извлечения ценных компонентов из пульпы указанные данные приводят для каждого компонента отдельно);

- о дополнительных сведениях для выбора вспомогательного оборудования (удельная пропускная способность сетчатых дренажей на смеси пульпа — сорбент, тип аппарата и удельная пропускная способность по пульпе на операциях отделения насыщенного сорбента и улавливания сорбента из сбросной пульпы, размеры ячеек сеток грохотов, объемное соотношение смолы и пульпы, кратность обмена для перемешивания в пачуках, кинетика процесса сорбции);

- об отделении жидкой фазы фильтрацией или противоточной декантацией выщелоченной пульпы перед сорбцией из растворов (число стадий, удельный объем воды на отмывку, массовое соотношение твердого к жидкому в продуктах отмывки, тип аппарата, удельная нагрузка по твердому, вид и расход флокулянта, влажность кека, массовая доля твердого в фильтрате, требуемые значения давления (вакуума), толщина получаемого слоя осадка на фильтре, рекомендации по выбору материала для фильтра, средства регенерации фильтра, режим регенерации фильтра);

- о сорбции из растворов (тип сорбента и его характеристика, наибольший размер зерна, селективность, коэффициент перевода сухой массы сорбента в объемную в набухшем состоянии, объемная емкость сорбента по ценным компонентам, линейная скорость раствора, высота слоя фронта равновестных концентраций, высота рабочего слоя, единовременная загрузка сорбента в аппарате в процентах от объема аппарата, расход сорбента, содержание ценных компонентов в жидкой фазе раствора до и после сорбции, рекомендуемый тип аппарата, рекомендации по защите от коррозии, в случае поочередного извлечения ценных компонентов из раствора указанные данные приводят для каждого компонента отдельно);

- о дополнительных данных (тип аппарата и удельная пропускная способность по растворам на операциях улавливания насыщенного сорбента, размеры ячеек сеток грохотов, объемное соотношение смолы и растворов после сетчатых дренажей, барабанных грохотов, кинетика процесса сорбции);

- об отмывке сорбента от илов (рекомендуемый тип аппарата, число стадий отмывки, скорость подачи промывной воды, количество промывной воды, продолжительность контакта раствора с сорбентом на стадии, рекомендации по защите от коррозии);

- о донасыщении сорбента по основному компоненту (рекомендуемый тип аппарата, продолжительность процесса, скорость подачи раствора, количество насыщающего товарного десорбата);

- о десорбции (метод десорбции, состав десорбирующего раствора, расход реагентов, время десорбции, высота рабочего слоя, высота отрегенерированной части сорбента, линейная скорость десорбирующего раствора, рекомендуемый тип аппарата, выход товарного десорбата, содержание ценного компонента в товарном десорбате, остаточная емкость сорбента, рекомендации по защите от коррозии, кинетика процесса десорбции);

- об отмывке сорбента (расход воды, скорость подачи воды, продолжительность отмывки, число стадий, тип аппарата, рекомендации по защите от коррозии);

- о конверсии сорбента (состав промывного раствора, количество промывного раствора, скорость раствора, продолжительность обработки сорбента, число стадий, расход реагента, тип аппарата, рекомендации по защите от коррозии);

- о десорбции ядов (частота и способ вывода сорбента на десорбцию ядов, состав десорбирующего раствора, расход реагентов, число ступеней, продолжительность процесса, количество десорбирующего раствора, тип аппарата, рекомендации по защите от коррозии);

- о фильтрации товарного десорбата от илов [массовая доля твердого в десорбате, требуемые значения давления (вакуума), удельная нагрузка, рекомендации по выбору типа оборудования, ре-

комендации по выбору материала для фильтра, средства регенерации фильтра, режим регенерации фильтра, рекомендации по использованию растворов для регенерации фильтра];

- о нейтрализации кислотной хвостовой пульпы и ее сброса в хвостохранилище (состав хвостовой пульпы до и после нейтрализации, технологические параметры процесса, тип оборудования для нейтрализации и подачи пульпы гидротранспортом на хвостохранилище).

Исходные данные при получении готовой продукции в виде закись-окиси урана:

- об экстракции (характеристика очищенного товарного десорбата [содержание ценного компонента, содержание илов и органических веществ), физико-химические свойства товарного десорбата (кислотность (карбонатность), содержание урана, содержание основных примесей, нитраты), рекомендуемый тип оборудования, удельные нагрузки, продолжительность контакта и отстоя фаз, соотношение объемов водной и органической фаз, число ступеней контактирования, содержание ценного компонента в экстракте, извлечение ценного компонента в экстракт, соотношение объемов водной и органической фаз при отмывке органической фазы, число стадий отмывки. Удельная нагрузка (на колонну) по сумме фаз, состав водной фазы для отмывки органической фазы, расход реагентов, продолжительность дополнительного отстоя органической фазы, технология улавливания органической фазы из рафината, расход экстрагентов и растворителя, вероятность образования межфазных взвесей и их количество, рекомендации по антикоррозийной защите оборудования на всех операциях процесса экстракции, кинетика процесса].

Примечание — Под межфазной смесью понимают смесь органической фазы экстракции с твердыми взвесями в товарном десорбате, который перерабатывается на экстракции;

- об обработке межфазных взвесей (технологическая схема и режимы процесса, тип применяемого реагента, расход реагента, состав раствора, продолжительность операций, количество стадий, периодичность и методы удаления межфазных взвесей на переработку, рекомендации по утилизации продуктов переработки, рекомендуемое оборудование, методы предотвращения образования межфазных взвесей);
- о реэкстракции (метод реэкстракции, физико-химические свойства реэкстрагирующего раствора (водной фазы, плотность, вязкость, массовая доля компонентов, температура раствора), продолжительность контакта и отстоя фаз, число практических ступеней контактирования, соотношение объемов водной и органической фаз, расход реагентов, продолжительность операций отстаивания органической и водной фаз, рекомендуемый тип оборудования, удельные нагрузки, физико-химические свойства реэкстракта (плотность, вязкость, массовое отношение кристаллов к водной фазе), содержание ценного компонента в продуктах реэкстракции, извлечение ценного компонента, кинетика процесса);
- об отмывке кристаллов от основных примесей (фосфор, железо и т. п.) в зависимости от состава экстракционной смеси и избирательности (отмывку проводят в пульсационных колоннах);
- о фильтровании [массовое отношение твердой и жидкой фаз в исходной пульпе, влажность кека, массовая доля твердого в фильтрате, требуемые значения давления (разрежения), удельная нагрузка по кеку];
- о режимах процесса фильтрации (необходимость водных промывок или обработок другими жидкостями, расход промывочной жидкости на 1 кг твердого, температура промывочной жидкости, состав ее и рекомендации к использованию);
- о температуре фильтрации (общее время фильтрации и длительность одного цикла на том или ином виде оборудования, рекомендации по выбору типа оборудования, толщина получаемого слоя осадка на фильтре, рекомендации по выбору материала для фильтра, средства регенерации фильтра, режим регенерации фильтра, рекомендации по использованию растворов для регенерации фильтра);
- о промывке кристаллов (состав промывочного раствора, объем промывочного раствора, удельная нагрузка по кристаллам и раствору, влажность кристаллов после промывки, рекомендуемый тип аппарата);
- о сушке кристаллов аммонийуранилтрикарбоната (удельная нагрузка по испаряемой влаге, начальная и конечная влажность продукции, температура сушки, продолжительность сушки, состав отходящих газов и содержание пыли в них, количество отходящих газов и их температура, рекомендуемое оборудование, рекомендации по выбору конструкционного материала);
- о прокаливании кристаллов (температура процесса, продолжительность процесса, температура продукта прокаливания, требуемая температура продукции после охлаждения, количество отходящих газов и их температура, состав отходящих газов и содержание пыли в них, тип оборудования

для прокалки и охлаждения и параметры его работы, удельные нагрузки, рекомендации по защите от коррозии);

- о затаривании продукции (температура готовой продукции после охлаждения, тип оборудования для дозирования и уплотнения готовой продукции в контейнере, тип контейнера для готовой продукции, температура готовой продукции в контейнере);

- об очистке газов прокалки, декарбонизация карбонатных растворов (температура отходящих газов, состав отходящих газов, температура и состав газов после очистки, тип оборудования для адсорбции аммиака и углекислого газа, оборудование для охлаждения оборотных растворов; технологические параметры процесса).

Исходные данные при получении готовой продукции в виде полиуранатa аммония:

- о нейтрализации уранового десорбата с отдувкой углекислоты (технологические параметры процесса, тип оборудования для нейтрализации);

- о химическое осаждение урана из нейтрализованного товарного десорбата аммиаком (технологические параметры процесса, тип оборудования для осаждения);

- о выделение осадка фильтрацией [массовое отношение твердой и жидкой фаз в исходной пульпе, влажность кека, массовая доля твердого в фильтрате, требуемые значения давления (вакуума), удельная нагрузка по кеку, рекомендации по выбору типа оборудования, толщина получаемого слоя осадка на фильтре, рекомендации по выбору материала для фильтра];

- о сушке в псевдоожиженном слое (удельная нагрузка по испаряемой влаге, начальная и конечная влажность продукции, температура сушки, продолжительность сушки, состав отходящих газов, количество отходящих газов и их температура, рекомендуемое оборудование, рекомендации по выбору конструкционного материала);

- о затаривании продукции (температура готовой продукции после охлаждения, тип оборудования для дозирования и уплотнения готовой продукции в контейнере, тип контейнера для готовой продукции).

6 Проектируемые гидрометаллургические заводы уранодобывающих предприятий

6.1 Классификация гидрометаллургических заводов

6.1.1 ГМЗ классифицируют по следующим основным признакам:

- по производственной мощности;
- видам перерабатываемого сырья;
- методам переработки руд;
- технологическим схемам гидрометаллургической переработки руд;
- видам применяемых реагентов для выщелачивания руд; применяемые способы выщелачивания руд;
- видам выпускаемой готовой продукции.

6.1.2 В зависимости от видов перерабатываемого сырья различают ГМЗ для переработки:

- простых однокомпонентных руд;
- комплексных многокомпонентных руд.

6.1.3 В зависимости от видов руд, поступающих в переработку, различают ГМЗ, перерабатывающие:

- один вид руды (простой или комплексной);
- несколько видов руд, как простых, так и комплексных.

6.1.4 В зависимости от технологических схем переработки различают ГМЗ с применением:

- только гидрометаллургических методов переработки руд без их предварительного механического обогащения;
- предварительного механического обогащения (радиометрического, флотационного, гравитационного, по крупности и пр.) исходных руд перед их последующей гидрометаллургической переработкой.

6.1.5 В зависимости от технологических схем гидрометаллургической переработки различают ГМЗ:

- с бесфильтрационно-сорбционными схемами;
- противоточно-декантационными схемами и сорбцией из растворов;

- осадительно-фильтрационными схемами (например, при переработке фосфорных руд).

6.1.6 В зависимости от видов применяемых реагентов для выщелачивания руд различают ГМЗ:

- с кислотными (сернокислотным, азотокислотным, меланжевым) процессами выщелачивания;
- с карбонатным (содовым) процессом выщелачивания;
- применяющие оба указанных вида выщелачивания.

6.1.7 В зависимости от применяемых способов (аппаратурного оформления) выщелачивания различают ГМЗ:

- с выщелачиванием руды в пачуках при атмосферном давлении;
- с автоклавным выщелачиванием руды при повышенных значениях давления и температуры;
- применяющие оба указанных способа выщелачивания (в пачуках и автоклавах).

6.1.8 В зависимости от видов готовой продукции различают ГМЗ, выпускающие:

- один вид готовой ураносодержащей продукции — при переработке простых однокомпонентных руд;
- два вида готовой ураносодержащей продукции — по требованию потребителей;
- несколько видов разнообразной (включая ураносодержащую) готовой продукции — при переработке комплексных или нескольких видов руд.

6.2 Производственная структура гидрометаллургических заводов

6.2.1 Производственная структура, как совокупность отдельных подразделений и служб ГМЗ, должна определяться характером и масштабом производства, уровнем механизации и автоматизации производственных процессов, территориальным размещением.

6.2.2 В структуре ГМЗ необходимо выделять управленческий персонал, производственные цехи, отделения, участки.

Цехи в качестве производственных подразделений ГМЗ следует организовывать на основе следующих положений:

- применение физических или химических технологических процессов;
- выпускающие определенный вид продукции;
- примерно равная численность персонала;
- близость территориального размещения;
- возможность учета цеховой продукции и расходных показателей для ее получения.

6.2.3 В состав цеха рудоподготовки должны входить отделения, связанные с приемом, складированием и подготовкой руды к гидрометаллургическому переделу, в т. ч. установка размораживания, приемные бункеры, склад исходного сырья, отделения дробления и грохочения, промывки и предварительного обогащения (гравитационного, радиометрического, рентгено-радиометрического), конвейерные галереи, перегрузочные узлы, бункеры дробленой руды, отделения измельчения, сгущения, флотации.

6.2.4 В зависимости от количества перерабатываемой руды, компоновочных решений и численности обслуживающего персонала допускается выделять отделения гравитационного, радиометрического и флотационного обогащения в самостоятельные цехи.

6.2.5 В состав цеха гидрометаллургической подготовки должны входить отделения, относящиеся к гидрометаллургической переработке пульпы и получению готовой продукции основного компонента, в т. ч. выщелачивания, сорбции из пульп (для бесфильтрационных схем), фильтрационно-декантационного выделения растворов, сорбции из растворов, десорбции, экстракции (при получении закись-окиси урана) или осаждения (при получении химического концентрата урана), обезвоживания и затаривания готовой продукции.

6.2.6 В состав цеха получения попутных компонентов должно входить производство продуктов попутных компонентов при переработке комплексных руд. Цех допускается разделять на отделения и участки.

Допускается включать производство попутных компонентов при переработке комплексных руд в качестве отделения в цех гидрометаллургической переработки.

6.2.7 В состав цеха подготовки производства входят складское и реагентное хозяйство с отделениями растворения, насосными станциями и эстакадами трубопроводов, приемными и расходными складами твердых (например, марганцевой руды, известняка, комовой извести, соды) и жидких (например, кислот, жидкого аммиака, аммиачной воды, углеводородного сырья) реагентов. При соответствующем обосновании допускается совмещать цех гидрометаллургической переработки и цех получения попутных компонентов.

6.2.8 В состав цеха подготовки серной кислоты должно входить производство серной кислоты для нужд ГМЗ при ограниченном объеме ее выпуска (до 360 тыс. т/год по моногидрату).

6.2.9 При мощности сернокислотного производства по моногидрату более 360 тыс. т/год цех следует выделять в самостоятельное не связанное с ГМЗ структурное подразделение — сернокислотный завод.

6.2.10 В качестве отдельных служб в состав ГМЗ могут входить заводская лаборатория, компрессорная, корпус дезактивации оборудования и сжигания твердых отходов, бытовой комбинат со спецпрачечной, хвостохранилище, ремонтно-механические мастерские.

В составе ГМЗ следует предусматривать службу охраны труда и промышленной безопасности, включая охрану окружающей среды и радиационной безопасности.

6.3 Производственная мощность гидрометаллургических заводов

6.3.1 Производственная мощностью ГМЗ включает количество перерабатываемой исходной руды и выпускаемой готовой продукции.

Классификация ГМЗ по производственной мощности в зависимости от количества перерабатываемой исходной руды приведена в таблице 1.

Таблица 1

Категория предприятий по производственной мощности	Количество перерабатываемой исходной руды, млн. т/год
Малая	До 0,5
Средняя	От 0,5 до 3,0
Большая	Свыше 3,0

6.3.2 Производственную мощность проектируемого ГМЗ следует определять, исходя:

- из состояния сырьевой базы;
- перспективных планов развития и размещения горнодобывающих предприятий (в т. ч. карьеров и шахт);
- рациональной загрузки сырьем ГМЗ, определяемой расчетами с учетом потребности потребителей в готовой продукции.

6.3.3 При установленной производственной мощности проектируемого ГМЗ по перерабатываемой исходной руде количество полезного компонента (урана) в выпускаемой готовой продукции M, т/год, вычисляют по формуле

$$M = 0{,}1Q\,\alpha\,E, \quad (1)$$

где Q — производственная мощность ГМЗ по перерабатываемой исходной руде, тыс. т/год;

α — содержание полезного компонента (урана) в исходной руде, %;

E — сквозное извлечение полезного компонента (урана) из исходной руды в готовую продукцию при переработке по полной технологической схеме ГМЗ, %, вычисляемое по формуле

$$E = 100\,E_1\,E_2\,E_3, \ldots, E_n, \quad (2)$$

где E_1, E_2, E_3, …, E_n — частное извлечение металла в отдельных технологических переделах, составляющих в совокупности полную технологическую схему ГМЗ, дол. ед.

6.4 Готовая продукция гидрометаллургических заводов

6.4.1 Операции, связанные с отбором и переработкой проб готовой продукции, ее упаковкой, хранением и транспортированием, следует проводить в соответствии с правилами и нормами, указанными в технических условиях на готовую продукцию.

6.4.2 Процесс затаривания готовой продукции рекомендуется осуществлять автоматизированным способом в герметичных камерах с загрузкой, виброуплотнением, контролем уровня и массы загружаемой готовой продукции в транспортные упаковочные комплекты.

Готовую продукцию следует хранить в транспортных упаковочных комплектах в закрытых, сухих складских помещениях.

6.4.3 Отбор проб следует проводить при затаривании продукции в транспортные упаковочные комплекты, в соответствии с техническими условиями на готовую продукцию.

Операции по отбору, разделке и упаковке проб должны быть механизированы и проводиться в камерах (боксах), снабженных местной вытяжной вентиляцией.

6.4.4 Схема опробования готовой продукции должна включать:

- отбор первичной пробы механическим пробоотборником, работающим по принципу поперечного сечения потока продукта, загружаемого в контейнеры;
- сокращение первичной пробы на механизированной установке, применяемой на действующих и проектируемых ГМЗ, с одновременным получением шести равнозначных проб массой до 100 г;
- измельчение четырех проб, каждой в отдельности, до 0,1 мм.

6.4.5 Требования к учету и контролю ядерных материалов приведены в нормах и правилах [5].

6.5 Режимы работы отделений

6.5.1 Режимы работы отделений размораживания, приема и складирования руды следует принимать, исходя из следующих условий поступления руды на ГМЗ:

- при подаче руды железнодорожным транспортом работа отделений должна предусматриваться круглосуточно (т.к. руда может поступать в любое время суток, а перерывы в ее подаче должны использоваться для мелкого профилактического ремонта и зачистки оборудования);
- при подаче руды железнодорожным транспортом предприятия или автомобильным транспортом работу отделений следует организовывать в зависимости от наличия промежуточных рудных складов на горнодобывающих предприятиях и режима работы транспортных цехов.

В зависимости от условий проектирования (расстояния от карьеров и шахт до ГМЗ, климатического пояса, вида транспорта руды и т. д.) промежуточные рудные склады на горнодобывающих предприятиях могут отсутствовать. В этих случаях режим работы узла приема следует синхронизировать с работой шахт и карьеров. Принятый режим узла приема должен являться к также определяющим при выборе режима работы ряда последующих отделений ГМЗ.

6.5.2 Режим работы отделений среднего и мелкого дробления следует принимать в зависимости:

- от производственной мощности проектируемого предприятия;
- наличия промежуточных складов и бункеров исходной (крупнодробленой) руды;
- условий эксплуатации дробильного оборудования, наличия резервного оборудования.

При этом необходимо руководствоваться следующими требованиями:

- при отсутствии промежуточных складов и аккумулирующих бункеров режим работы отделений среднего и мелкого дробления должен приниматься идентичным режиму работы узлов приема и отделений крупного дробления исходной руды;
- при наличии промежуточных складов или аккумулирующих бункеров, обеспечивающих независимое функционирование отделений среднего и мелкого дробления, режим их работы принимают от 340 до 357 дней в году, с непрерывной рабочей неделей в три смены, особенно на предприятиях средней и большой производственной мощности.

6.5.3 При установке дробильного оборудования, обеспечивающего переработку заданного годового количества руды в меньший период времени, допускается принимать режим работы отделений среднего и мелкого дробления 305 дней в году (прерывная рабочая неделя) в две или три смены.

6.5.4 Режим работы отделений промывки и радиометрического обогащения исходной руды при отсутствии промежуточных складов и аккумулирующих бункеров должен приниматься идентичным режиму работы узлов приема и отделений крупного дробления.

6.5.5 При гравитационном обогащении мелкодробленой руды режим работы соответствующих отделений, в зависимости от конкретных условий проектируемого предприятия, должен приниматься идентичным режиму работы предшествующих отделений среднего и мелкого дробления или последующих отделений измельчения.

6.5.6 Режим работы отделений измельчения, сгущения, флотации, гидрометаллургической переработки руды, обезвоживания, прокаливания, затаривания и складирования готовой продукции должен приниматься, в зависимости от производственной мощности проектируемых предприятий, условий эксплуатации технологического оборудования и других конкретных условий, рекомендуется принимать от 340 до 357 дней в году с непрерывной рабочей неделей по 24 ч в сутки.

6.5.7 При прерывном режиме работы и пятидневной рабочей неделе продолжительность рабочей смены следует принимать:

- для вредных условий труда 36/5 — 7,2 ч;
- для оптимально допустимых условий труда 41/5 — 8,2 ч.

При вахтовом методе продолжительности рабочей смены следует принимать равной 12 ч.

6.5.8 На предприятиях, в цехах, отделениях, где по условиям производства не может быть соблюдена установленная ежедневная или еженедельная продолжительность рабочего времени, допускается введение суммированного учета рабочего времени, осуществляемого таким образом, чтобы продолжительность рабочего времени за учетный период не превышала регламентированной законодательством величины.

Поэтому для ГМЗ допускается принимать продолжительность рабочей смены во всех цехах и отделениях — 8 ч, а при вахтовом методе — 12 ч. Это позволяет также синхронизировать транспортное и санитарно-бытовое обслуживание персонала.

7 Исходное сырье

7.1 Классификация исходного сырья

Свойства исходного сырья (руды) следует классифицировать по признакам, наиболее важным из которых являются:

- сорта и типы руд;
- технологические признаки и свойства руд;
- значения характеристик физико-механических свойств руд.

Полная характеристика руды, представляющая собой совокупность классификационных признаков, определяет выбор технологической схемы, оборудования и конструктивных параметров технологических узлов и установок.

7.2 Сорта и типы руд

7.2.1 Деление руд на сорта и типы следует проводить в зависимости от их вещественного состава, размеров зерен минералов основного компонента, характера распределения полезных минералов, количества извлекаемых ценных компонентов, т. е. свойств, имеющих решающее значение для выбора технологических схем, методов и способов переработки.

7.2.2 Руды, перерабатываемые на ГМЗ, следует классифицировать в зависимости от вещественного (минералогического и химического) состава вмещающих пород согласно данным, приведенным в таблице 2.

Таблица 2 — Классификация руд

Тип руды	Разновидности	Содержание компонентов, определяющих тип руды
Силикатная и алюмосиликатная	—	Менее 6 % карбонатов
Карбонатная	С малым содержанием карбонатов	От 7 % до 12 % карбонатов
	Со средним содержанием карбонатов	От 13 % до 25 % карбонатов
	С высоким содержанием карбонатов	Более 25 % карбонатов
Сульфидная	С малым содержанием сульфидов	От 3 % до 10 % сульфидов
	Со средним содержанием сульфидов	От 11 % до 25 % сульфидов
	С высоким содержанием сульфидов	Более 25 % сульфидов
Железоокисная	—	Железная руда

Окончание таблицы 2

Тип руды	Разновидности	Содержание компонентов, определяющих тип руды
Фосфатная	С малым содержанием фосфатов	От 3 % до 10 % P_2O_5
	Со средним содержанием фосфатов	От 11 % до 20 % P_2O_5
	С высоким содержанием фосфатов	Более 20 % P_2O_5
Каустобиолитовая	Угли и твердые битумы	—
	Углистые и битуминозные сланцы и песчаники	—
Смешанная	Карбонатно-сульфидные, карбонатно-сульфидно-каустобиолитовые и др.	—

7.2.3 Классификация руд по крупности и характеру вкрапленности рудных минералов при 50 %-ном количестве зерен соответствующего класса:

- крупнозернистые — более 0,25 мм;
- среднезернистые — от 0,1 до 0,25 мм;
- тонкозернистые — менее 0,1 мм.

7.2.4 В зависимости от характера распределения полезных минералов перерабатываемые руды следует подразделять:

- на равномерные — с эмульсионной и коллоидной вкрапленностью;
- неравномерные — с различными размерами агрегатов минерала.

7.2.5 По количеству извлекаемых компонентов следует различать руды:

- монометаллические;
- двухкомпонентные;
- многокомпонентные.

7.3 Технологическая классификация руд

7.3.1 Руды следует классифицировать:

- по содержанию основного компонента;
- показателю контрастности;
- содержанию машинных классов;
- содержанию тонких шламов;
- видам предварительной обработки руды механическими методами;
- методам и способам выщелачивания (видам и расходу выщелачивающего реагента).

7.3.2 По содержанию урана руды классифицируют на балансовые, беднобалансовые и забалансовые руды для каждого месторождения и принимают в соответствии с технико-экономическими обоснованиями кондиций.

7.3.3 В зависимости от величины показателя контрастности, характеризующего отклонение содержания основного компонента в отдельных кусках от среднего значения всех руд и указывающего на ее способность обогащаться — методом радиометрической сортировки, следует различать указанные ниже типы руд:

- неконтрастная — показатель контрастности менее 0,6;
- слабоконтрастная — показатель контрастности 0,6—0,8;
- среднеконтрастная — показатель контрастности 0,8—1,4;
- сильноконтрастная — показатель контрастности 1,4—2,0.

7.3.4 В зависимости от выхода машинных классов крупностью плюс 25 мм от руды, дробленой до крупности минус 200 мм, следует различать руды:

- благоприятные для радиометрического обогащения — с выходом машинных классов более 50 %;
- средние — с выходом машинных классов 30 % — 50 %;
- неблагоприятные для радиометрического обогащения — с выходом машинных классов менее 30 %.

Оценка благоприятности должна учитывать и показатель контрастности.

7.3.5 В зависимости от содержания в исходной (крупнодробленой) руде шламов, подлежащих отмывке перед обогащением, следует различать руды:

- нешламующиеся — с выходом шламов до 3 %;
- шламующиеся — с выходом шламов более 3 %.

Данный показатель следует учитывать при решении вопроса о необходимости промывки руды, определении расхода промывной воды и флокулянта и выборе оборудования шламовой ветви технологической схемы.

7.3.6 В зависимости от видов предварительной обработки руды механическими методами перед гидрометаллургической переработкой следует различать руды:

- требующие только дробления и измельчения;
- требующие, помимо дробления и измельчения, предварительного обогащения методами радиометрической сортировки, гравитации, флотации и пр.

7.3.7 Выбор технологической схемы гидрометаллургической переработки следует проводить в зависимости от вещественного состава руды (наличия карбонатов, сульфидов, фосфатов, окислов железа, органических веществ), формы минерализации основного и сопутствующих компонентов, определяющих виды и расход реагентов и физические параметры процесса.

7.3.8 Все типы руд, указанные в таблице 2, за исключением средне- и высококарбонатных руд, должны выщелачиваться кислотным методом в пачуках или автоклавах.

Средне- и высококарбонатные руды должны выщелачиваться карбонатным (содовым) методом, главным образом, по схемам автоклавного выщелачивания.

7.3.9 Руды, вскрываемые кислотным методом, следует подразделять:

- на легковскрываемые — остаточная кислотность до 10 г/л;
- средневскрываемые — остаточная кислотность до 20 г/л;
- трудновскрываемые — остаточная кислотность более 20 г/л.

7.3.10 Руды, подвергаемые карбонатному автоклавному выщелачиванию, следует подразделять:

- на трудновскрываемые — температура от 120 °С до 150 °С, давление от 1,2 до 1,5 МПа, расход соды до 50 кг/т руды;
- вскрываемые в «жестком» режиме — температура от 160 °С до 180 °С, давление от 1,8 до 2,0 МПа, расход соды до 75 кг/т руды.

7.4 Физико-механические свойства руд

7.4.1 При разработке проектных решений ГМЗ необходимо учитывать следующие основные физико-механические свойства руд:

- наибольший размер кусков и гранулометрический состав;
- истинную и насыпную плотность;
- твердость, абразивность;
- угол естественного откоса, угол внутреннего трения, начальное сопротивление сдвигу;
- влажность, сыпучесть, содержание и свойства глины, склонность к слеживанию, зависанию, налипанию;
- склонность к смерзанию;
- склонность к самовозгоранию.

7.4.2 Наибольший размер кусков и гранулометрический состав исходной руды следует учитывать:

- при выборе типоразмеров дробилок и грохотов первой стадии дробления;
- расчете пропускной способности дробилок и грохотов;
- решении вопроса о необходимости предварительного грохочения руды перед ее дроблением;
- выборе питателей и ленточных конвейеров;
- определении конструктивных параметров приемных бункеров.

7.4.3 Истинную плотность руды следует учитывать:

- при определении плотности пульпы и нагрузок на строительные конструкции от заполненных пульпой технологических аппаратов и трубопроводов;
- расчете требуемой вместимости аппаратов (флотационных машин, пачуков, контактных чанов, и др.), зависящей от объемного расхода и времени пребывания пульпы в их рабочем пространстве;
- расчете пропускной способности аппаратов (классификаторов, сгустителей и т. п.), зависящей от скорости осаждения твердых частиц в воде;
- расчете технологических трубопроводов.

7.4.4 Насыпную плотность руды следует учитывать:

- при расчете пропускной способности дробилок, грохотов, питателей и конвейеров;
- определении полезной вместимости бункеров и рудных складов;
- определении нагрузок на строительные конструкции от конвейеров и бункеров.

7.4.5 В зависимости от значений коэффициента крепости по шкале Протодьяконова по ГОСТ 21153.1 следует различать руды:

- мягкие — коэффициент крепости до 5;
- средней твердости — коэффициент крепости 5—10;
- твердые — коэффициент крепости более 10.

Твердость руды необходимо учитывать:

- при выборе типов дробилок;
- расчете гранулометрического состава продуктов дробления по типовым характеристикам крупности;
- выборе способов измельчения руды (шарового и бесшарового).

Дробимость руды должна характеризоваться не только ее твердостью, но и другими характеристиками физико-механических параметров, определяющими сопротивляемость руды к разрушению в дробильных машинах. К таким характеристикам относят упругость, силу сцепления, пластическую деформацию, вязкость, которые совокупно с твердостью представляют собой комплексный показатель дробимости руды.

7.4.6 Твердость руды совместно с ее абразивностью следует учитывать:

- при определении расхода футеровок дробилок и мельниц, измельчающих тел и сеток грохотов;
- выборе материалов и конструкций защиты (футеровки) внутренней (рабочей) поверхности бункеров, устройств самотечного транспорта руды, технологических аппаратов и пульпопроводов от механического износа.

7.4.7 Угол естественного откоса руды следует учитывать:

- при расчете ленточных конвейеров;
- определения полезной вместимости;
- определении размеров штабелей и полезной вместимости рудных складов.

Угол внутреннего трения и начальное сопротивление сдвигу следует учитывать при определении конструктивных параметров бункеров, размеров и формы выпускных отверстий и расстояния между ними.

7.4.8 Влажность руды, содержания в ней глины и зависящие от них сыпучесть, склонность к слеживанию зависанию, налипанию следует учитывать при выборе:

- схем рудоподготовки (решение вопроса о необходимости предварительной промывки руды);
- способов дробления и грохочения (сухого или мокрого);
- транспортных устройств и питателей;
- угла наклона стенок бункеров, днищ желобов, рабочей поверхности неподвижных (колосниковых) грохотов;
- конструкции бункеров и специальных механических устройств, обеспечивающих нормальное истечение руды через выпускные отверстия.

В особых случаях, при наличии соответствующих условий и требований, следует разрабатывать специальные мероприятия, к числу которых относятся электрообогрев сит грохотов, паровой обогрев стенок бункеров и пр.

При повышенном содержании в руде глины необходимо учитывать свойства последней (вязкость, промывистость), влияющие на выбор типов дробилок (например, самоочищающихся), промывочных аппаратов, специальных устройств и способов очистки лент конвейеров от налипшего материала, расход и давление промывочной воды.

7.4.9 Склонность руды к смерзанию следует учитывать, в зависимости от климатических условий местоположения проектируемого ГМЗ:

- при решении вопроса о необходимости строительства специальных установок размораживания исходной руды в вагонах;
- разработке технических мероприятий, предотвращающих намерзание руды на стенки и днища транспортных сосудов;
- выборе конструкции и размещении бункеров и рудных складов;
- решении вопроса о необходимости применения специальных механических устройств, обеспечивающих выгрузку руды из вагонов.

7.4.10 Склонность руды к самовозгоранию следует учитывать при разработке технических решений по ее складированию.

8 Проектные решения гидрометаллургических заводов

8.1 Требования к технологическим схемам, технологическому оборудованию и аппаратурным схемам

8.1.1 Общие требования

8.1.1.1 В основу проектных решений ГМЗ следует принимать технологические схемы переработки руд, обеспечивающие комплексное использование сырья, получение высоких технологических показателей по извлечению ценных компонентов в готовую продукцию, эффективное использование минеральных, энергетических и трудовых ресурсов за счет применения новых высокоэффективных технологических процессов и реагентов.

8.1.1.2 Выбор и расчет технологического оборудования следует выполнять на основе:

- исходных данных и технологического регламента;
- результатов полупромышленных и промышленных испытаний;
- проектной технологической схемы и принятых в ней параметров технологических операций;
- суточного материального баланса производства;
- практических данных действующего производства;
- анализа опубликованных данных по эксплуатации аналогичного оборудования на действующих отечественных и зарубежных предприятиях.

При выполнении расчетов нагрузки машин и аппаратов по питанию необходимо принимать с коэффициентом неравномерности, учитывающим влияние колебания свойств перерабатываемых руд и продукции на работу оборудования.

Значение коэффициента неравномерности следует принимать равным 1,15.

8.1.1.3 При разработке новых месторождений и совершенствовании технологии на действующих ГМЗ следует отдавать предпочтение технологическим схемам, требующим пониженной степени измельчения руд («песковым» схемам), обеспечивающим снижение расхода реагентов и энергетических затрат, а также капитальных затрат на хвостовое хозяйство за счет сооружения хвостохранилищ намывного типа при одновременном рациональном использовании земельных площадей.

8.1.1.4 Технологические схемы, принимаемые в основу проектных решений, должны обеспечивать снижение энергетических затрат за счет использования низкопотенциальной тепловой энергии сбросных газов и отработанной охлаждающей воды.

8.1.1.5 На основе проектной технологической схемы, выбора и расчета технологического оборудования для последующей разработки объемно-планировочных и конструктивно-компоновочных решений, схем технологических трубопроводов необходимо разрабатывать аппаратурную схему проектируемого предприятия или его отдельных производств (переделов), представляющую собой графическое изображение совокупности, взаимосвязи и последовательности установки всего основного и вспомогательного технологического оборудования, а также направления движения всех технологических потоков.

8.1.1.6 Аппаратурная схема должна включать:

- сведения о типах, размерах, основных технических данных и количество всех изображенных на ней машин и аппаратов;
- все технологические потоки продукции, реагентов, сорбентов, оборотной воды, пара и воздуха;
- данные о связи изображенного на схеме технологического процесса со смежными проектируемыми или существующими переделами.

8.1.1.7 Применяемая технология переработки руд должна обеспечивать минимальный расход воды за счет максимально возможного использования шахтной воды, оборотной воды из хвостохранилища и слива сгустителей.

8.1.1.8 При проектировании и строительстве ГМЗ основные направления должны быть связаны с решением следующих вопросов:

- максимального снижения шума и вибрации;
- очистки от вредных веществ вентиляционных выбросов и промышленных сточных вод;

- создания и внедрения технологических процессов и оборудования, использование которых позволяет свести до минимума выделение вредных веществ, в т. ч. радиоактивных, в воздух рабочей зоны, атмосферу и сточные воды;

- минимизации объемов и активности образующихся РАО (предусматривать установки по очистке газов от радиоактивных веществ и вредных химических веществ, установки по очистки жидких стоков от радиоактивных веществ и химических загрязнений с максимальным использованием очищенных вод в системах технического водоснабжения);

- следует предусматривать функциональное зонирование территории и рациональные производственные и транспортные связи.

8.1.1.9 Проектная технологическая схема должна содержать:

- технологические показатели переработки исходных руд и продукции (содержание и извлечение основного и сопутствующих полезных компонентов);

- выход продукции всех технологических операций от исходного питания;

- наибольшие размеры кусков или содержание расчетных классов крупности в питании и продуктах операций дробления, грохочения, измельчения и классификации;

- технологические параметры основных и вспомогательных операций (удельные нагрузки, время, температуру, давление, значение pH, емкость сорбентов);

- концентрацию технологических растворов и растворов реагентов;

- точки подачи в процесс и удельные расходы реагентов, воды, пара, воздуха и сорбентов;

- данные о связи изображенного на схеме технологического процесса со смежными проектируемыми или существующими переделами.

8.1.1.10 По данным, указанным в проектной технологической схеме, следует составлять суточный материальный баланс производства, включающий технологические потоки в их количественном (массовом) выражении по твердому и жидкому и являющийся основой для последующего выбора и расчета технологического оборудования и трубопроводов.

8.1.1.11 Защиту от химической коррозии технологического оборудования, работающего в агрессивных средах, следует обеспечивать также, в основном, за счет неметаллических покрытий, стойких к воздействию химически активных веществ.

В качестве неметаллических материалов следует применять резину, керамику, капрон, полипропилен, винипласт, полистирол, стекловолокнит, поливинилхлорид, полиуретановые композиции и пр.

Для защиты оборудования, работающего в окислительных средах, следует применять резину на основе хлорсульфированного полиэтилена.

В качестве эффективного материала для защиты оборудования от абразивного и коррозионного износа необходимо использовать полиуретановые эмали и иные современные материалы.

Мероприятия по противокоррозионной защите следует разрабатывать при проектировании с учетом рекомендаций технологического регламента.

8.1.2 Рудоподготовка и обогащение

8.1.2.1 Схему дробления исходной руды выбирают в зависимости:

- от производственной мощности проектируемого ГМЗ;

- наибольшего размера кусков, гранулометрического состава и других физико-механических свойств исходной руды;

- гранулометрического состава продуктов дробления;

- заданного наибольшего размера кусков конечного продукта дробления;

- способа дробления (сухого или мокрого);

- характеристик дробильного оборудования.

В составе схемы дробления следует определять:

- виды и количество стадий дробления;

- место и виды операций грохочения;

- виды необходимых вспомогательных операций, связанных с мокрым процессом дробления.

8.1.2.2 Степени дробления руды приведены в таблице 3.

Таблица 3

Степень дробления	Наибольший размер кусков, мм	
	исходной руды	получаемый в продуктах дробления
Крупное	400—1200	100—350
Среднее	100—350	40—100
Мелкое	40—100	10—40

8.1.2.3 Крупное дробление необходимо применять:

- перед полусамоизмельчением исходной руды в ММС, если наибольший размер ее кусков превышает 250 мм;
- средним дроблением руды в конусных дробилках среднего дробления, если наибольший размер ее кусков превышает 300 мм, а на предприятиях большой производственной мощности — 350 мм;
- радиометрическим обогащением, если наибольший размер ее кусков превышает 200 мм.

8.1.2.4 Среднее и мелкое дробление необходимо применять:

- перед измельчением руды в стержневых и шаровых мельницах;
- операциями механического обогащения, осуществляемого при соответствующей крупности питания, т. е. в тех случаях, когда свойства исходного сырья или другие конкретные условия проектируемых предприятий не позволяют осуществлять первую стадию измельчения в мельницах типа ММС.

8.1.2.5 Наибольший размер кусков в конечном продукте дробления следует принимать в зависимости:

- от производственной мощности проектируемого предприятия;
- физико-механических свойств перерабатываемой руды;
- применяемого дробильного оборудования;
- условий и требований последующего технологического процесса.

При существенном влиянии данного параметра на проектные решения последующего процесса измельчения необходимо выполнять технико-экономический расчет для определения его оптимального значения, исходя из условий минимальных суммарных затрат на дробление и измельчение 1 т руды.

Следует рассматривать возможность проведения крупного дробления непосредственно в карьере или на руднике.

8.1.2.6 Для предварительных расчетов необходимо принимать следующие значения наибольшего размера кусков в продуктах дробления:

- при последующем полусамоизмельчении руды в ММС с добавлением шаров — от 200 до 300 мм;
- при последующем измельчении руды в стержневых мельницах — от 20 до 40 мм;
- при последующем измельчении руды в шаровых мельницах — от 10 до 20 мм;
- при дроблении в самоочищающейся молотковой дробилке руды, представленной вязкой пластичной глиной, перед последующей дезинтеграцией в скруббере — от 70 до 100 мм.

При размере кусков в продукции от 10 до 20 мм мелкое дробление следует осуществлять в замкнутом цикле с контрольным грохочением.

8.1.2.7 Операции дробления и грохочения следует осуществлять, как правило, мокрым способом с подачей воды в каждую операцию в количестве не менее 0,5 $м^3$ на 1 т руды в питании. При невозможности этого следует применять сухой способ с обязательным гидрообеспыливанием.

8.1.2.8 При повышенном содержании в исходной руде шламов и глин, которые не отмываются с достаточной эффективностью при мокром грохочении на обычных виброгрохотах, перед стадией среднего дробления в схеме должна предусматриваться отдельная операция промывки в специальных промывочных аппаратах при расходе воды от 1 до 3 $м^3$ на 1 т исходной руды.

8.1.2.9 При дроблении руды мокрым способом в технологической схеме необходимо предусматривать комплекс операций обезвоживания выделяемых на грохотах мелочи и шламов с получением оборотной воды.

8.1.2.10 Операции грохочения в технологических схемах рудоподготовки следует применять:

- для предварительного и поверочного рассева руды в отделениях дробления;
- разделения руды на заданные классы крупности перед операциями механического обогащения (сортировки);
- промывки, обесшламливания и обезвоживания руды;

- классификации по крупности рудных пульп в замкнутых циклах измельчения;
- выделения из рудных пульп древесной щепы и других посторонних включений.

8.1.2.11 В зависимости от наибольшего размера кусков руды, поступающих на грохочение, и размеров отверстий сита (расстояния между колосниками), различают виды грохочения, указанные в таблице 4.

Таблица 4 — Виды и параметры грохочения

Виды грохочения	Параметры грохочения	
	Наибольший размер кусков руды, мм	Размеры отверстий сита (расстояние между колосниками), мм
Грубое	350—1200	70—300
Среднее	75—350	25—60
Мелкое	10—75	6—25
Тонкое	Менее 10	Менее 6

8.1.2.12 Крупное грохочение следует осуществлять, как правило, сухим способом с применением гидрообеспыливания и увлажнения руды.

Среднее и мелкое грохочение, в зависимости от конкретных условий и требований проектируемого производства, следует осуществлять сухим или мокрым способом.

Сухой способ грохочения следует применять:

- при разделении мытой руды на классы крупности перед процессами механического обогащения (сортировки);
- в открытых и замкнутых циклах среднего и мелкого дробления, осуществляемого сухим способом.

Сухой способ грохочения допускается применять при условии принятия надежных мер, обеспечивающих предельно допустимую концентрацию рудной пыли в воздухе рабочей зоны производственных помещений.

Мокрый способ грохочения следует применять:

- в отделениях среднего и мелкого дробления руды, осуществляемого мокрым способом;
- при разделении по крупности влажных и глинистых руд, склонных к налипанию и замазыванию отверстий сит;
- в процессах промывки и обезвоживания руды и продуктов ее переработки.

8.1.2.13 Грохочение руд с повышенной влажностью, независимо от других условий и требований, должно предусматриваться только мокрым способом, если отверстия сит имеют размеры, не превышающие следующие значения, приведенные в таблице 5.

Таблица 5 — Максимальные размеры отверстий сит при мокром грохочении руды с повышенной влажностью

Влажность руды, %	Размеры отверстий сит, мм
6—8	3—6
9—10	7—15
11—12	16—25
13—15	26—50

Расход воды при этом рекомендуется предусматривать 2 $м^3$ на 1 т исходной руды при избыточном давлении от 0,2 до 0,3 МПа.

Тонкое грохочение во всех случаях следует осуществлять только мокрым способом.

8.1.2.14 Схему и способ измельчения руды в каждом отдельном случае проектирования следует принимать согласно исходным данным с учетом:

- производственной мощности проектируемого предприятия;
- наибольшего размера кусков и гранулометрического состава исходной руды;
- требуемой крупности конечного продукта измельчения;

- вещественного состава и физико-механических свойств руды, в т. ч., крупности и характера вкрапленности минералов, крепости и измельчаемости, наличия первичных шламов, склонности к переизмельчению, наличия разностей с различной крепостью и измельчаемостью, наличия тяжелых ценных минералов, склонных к ошламованию, наличия благородных металлов;

- наличия в схеме проектируемого предприятия предшествующего межстадийного и последующего механического обогащения (радиометрической сортировки, обогащения в тяжелых суспензиях, гравитации), содового или кислотного выщелачивания;

- величины суммарных затрат на дробление и измельчение 1 т исходной руды, стоимости электроэнергии, измельчающей среды;

- результатов технико-экономического сравнения различных вариантов, в случаях если это предусмотрено заданием на проектирование.

8.1.2.15 Для правильного выбора способов и схем измельчения, оптимизации процессов измельчения на основании технологического регламента на предприятиях необходимы:

- изучение сырьевой базы и свойств руды;

- геолого-технологическое изучение месторождений;

- испытания (включающих полный цикл переработки руды) на большем количестве представительных проб, отобранных с различных участков месторождения, в т. ч. для различных способов измельчения.

8.1.2.16 В зависимости от требуемой крупности продукции следует различать виды измельчения, указанные в таблице 6.

Таблица 6 — Виды измельчения

Показатели	Вид измельчения			
	грубое	крупное	среднее	тонкое
Условная максимальная крупность продукции измельчения, мм	Более 0,8	0,7—0,3	0,2—0,1	Менее 0,1
Содержание в продукте измельчения класса минус 0,074 мм, %	Менее 25	25—60	61—85	Более 85

Крупность продуктов измельчения следует принимать при проектировании согласно исходным данным с учетом характеристики и технологических свойств исходной руды, а также условий и требований последующего процесса ее переработки (флотации, выщелачивания, гравитации).

8.1.2.17 В качестве основного способа измельчения в одностадиальных схемах и в 1-й стадии двухстадиальных схем следует применять полусамоизмельчение с добавкой стальных шаров диаметром от 80 до 125 мм в количестве до 16 % объема мельницы.

8.1.2.18 Полусамоизмельчение, даже при благоприятной характеристике руды, не следует применять:

- на предприятиях и установках малой производственной мощности, где не может быть обеспечена достаточно эффективная загрузка ММС минимального промышленного размера исходным питанием;

- при наличии в схеме проектируемого предприятия перед измельчением операций механического обогащения (например, до крупности 25 мм), требующих предварительного среднего и мелкого дробления исходной руды;

- в схемах переработки различных редкометалльных руд, требующих стадиального дробления с межстадиальными операциями отмывки шламов, сортировки (рудоразборки), выделения готовых мелких классов для гравитационного обогащения.

В указанных случаях на проектируемых предприятиях следует применять измельчение только с помощью стальной измельчающей среды (стержней, шаров) после дробления исходной руды до крупности не выше 25 мм.

8.1.2.19 Схемы всех разновидностей должны включать операции поверочной классификации за исключением случаев применения открытых циклов.

При необходимости схемы должны дополняться операциями контрольной классификации в гидроциклонах, особенно в случаях:

- невозможности получения слива заданной крупности в спиральных классификаторах максимального размера, сопрягаемых с установленными мельницами;

- необходимости или целесообразности установки в замкнутом цикле с шаровыми мельницами спиральных классификаторов меньшого размера, чем это требуется для получения слива заданной крупности;

- реконструкции и расширения существующих отделений измельчения в условиях ограниченных производственных площадей, когда необходимо расширить фронт классификации без установки дополнительных классификаторов (замена существующих классификаторов на классификаторы большего размера);

- замена существующих классификаторов на классификаторы меньшего размера для высвобождения производственных площадей под установку другого оборудования.

8.1.2.20 Выбор схемы измельчения следует осуществлять на основе технико-экономических расчетов вариантов, приведенных в технологическом регламенте.

Окончательный выбор схемы следует осуществлять с учетом результатов сравнительных полупромышленных или промышленных испытаний оборудования для рудоподготовки и обогащения.

8.1.2.21 В схемах подготовки руды к переработке после операций измельчения для получения требуемой плотности пульпы при необходимости предусматривают операцию ее сгущения.

Процесс сгущения следует осуществлять в одну стадию в радиальных сгустителях, обеспечивающую получение сгущенного продукта и слива требуемого качества или в две стадии в гидроциклонах и пластинчатых или радиальных сгустителях.

Сгущение в две стадии должно обеспечивать:

- выделение из исходной пульпы в первой стадии наиболее крупной фракции, затрудняющей работу сгустителей;

- снижение нагрузки на сгустители и расхода флокулянта;

- улучшение общих условий сгущения.

Сгущению в две стадии следует отдавать предпочтение при крупном измельчении руды, например перед гидрометаллургической переработкой по «песковой» схеме, особенно если сгущение в одну стадию связано с необходимостью строительства большого количества сгустителей и с большим расходом флокулянта.

8.1.2.22 Для интенсификации процесса сгущения и соответствующего сокращения требуемой площади сгустителей необходимо предусматривать применение флокулянтов, главным образом, полиакриламидного типа, основным из которых являются:

- гелеобразный полиакриламид с массовой долей основного вещества 8 %;

- гранулированный сульфатный полиакриламид с массовой долей основного вещества 50 %;

Рабочие растворы полиакриламида должны иметь массовую концентрацию основного вещества от 0,05 % до 0,1 %, получаемого при разбавлении первоначально приготовленного 1 %-го раствора.

При наличии соответствующих требований полиакриламид следует применять в комбинации с различными коагулянтами, например с сернокислым алюминием.

8.1.2.23 Проектные решения отделений (установок) обогащения следует разрабатывать на основе рекомендуемых исходными данными технологических режимов и принципиальных схем технологического процесса, зависящих от следующих основных факторов:

- минералогического состава перерабатываемой руды, флотационных, гравитационных, магнитных и других свойств составляющих ее минералов;

- характера вкрапленности минералов;

- видов основных и сопутствующих полезных компонентов, извлекаемых в самостоятельные концентраты;

- склонности минералов к переизмельчению и ошламованию;

- наличия в руде глины, первичных шламов и растворимых солей; требований к качеству продуктов обогащения.

8.1.2.24 В соответствии с характеристикой перерабатываемой руды и согласно результатам полупромышленных испытаний для проектирования следует принимать принципиальную технологическую схему, состав и структура которой в каждом конкретном случае характеризуется следующими основными признаками:

- методами обогащения;

- числом стадий и циклов обогащения;

- совместным или раздельным обогащением песков и шламов;

- наличием (или отсутствием) промпродуктового цикла;
- принципом и порядком извлечения основных и сопутствующих полезных компонентов в соответствующие концентраты (например, применением селективной или коллективно-селективной флотации при извлечении из руды в самостоятельные концентраты двух и более полезных компонентов);
- количеством перечисток концентрата;
- наличием (или отсутствием) контрольных операций;
- точками возврата оборотных промежуточных продуктов, наличием (или отсутствием) операций их сгущения.

8.1.2.25 Следует предусматривать использование в технологическом процессе жидкой фазы хвостов обогащения в качестве оборотной воды.

При необходимости в технологическую схему следует включать операции кондиционирования оборотной воды по ее химическому составу.

При наличии в технологической схеме обогащения нескольких стадий или циклов флотации, различающихся применяемыми реагентами, следует предусматривать поцикловой водооборот.

8.1.2.26 Схема обезвоживания мелких продуктов крупностью до 25 мм, выделяемых на грохотах при промывке исходной руды перед ее дроблением или механическим обогащением (радиометрической сортировкой, обогащением в тяжелых суспензиях и т. п.), включает, как правило, следующие операции:

- классификация продуктов с получением обезвоженных песков и выделением в слив рудных шламов;
- сгущение рудных шламов с одновременным получением оборотной воды для промывки;
- фильтрование сгущенных шламов.

Пески, получаемые при классификации исходного мелкого продукта, и кек, получаемый при фильтровании шламов, следует присоединять к концентрату обогащения, если они не должны подвергаться дополнительной переработке.

Фильтрат следует направлять на сгущение.

8.1.2.27 Схемы обезвоживания флотационных и тонких гравитационных концентратов должны включать сгущение, фильтрование, сушку.

Необходимость или целесообразность сушки концентратов должны определяться в зависимости от условий проектируемого производства, основными из которых являются:

- технические условия и кондиции на получаемые концентраты;
- условия транспортирования концентратов;
- технология и место последующей переработки концентратов;
- экономическая целесообразность.

При переработке некоторых специфических видов сырья, например фосфоритов, сушке следует подвергать получаемые при обогащении исходной руды в тяжелых суспензиях мелкокусковые концентраты, подлежащие сухому помолу перед сернокислотным разложением.

8.1.2.28 Для крупного дробления твердых и средней твердости кристаллических руд следует применять щековые дробилки и конусные дробилки крупного дробления.

При выборе размеров дробилок наибольший размер куска исходного питания должен составлять не более 80 % ширины приемного отверстия.

8.1.2.29 Щековые дробилки следует применять при дроблении руд с временным сопротивлением сжатию до 300 МПа.

Параметры щековых дробилок следует принимать согласно ГОСТ 27412.

Для дробления руд повышенной твердости необходимо применять щековые дробилки с простым движением щеки.

8.1.2.30 Конусные дробилки крупного дробления следует применять для дробления руд с временным сопротивлением сжатию до 250 МПа в тех случаях, когда технико-экономическое сравнение не показывает преимущества щековых дробилок.

Параметры конусных дробилок следует принимать согласно ГОСТ 6937.

8.1.2.31 Для среднего дробления твердых и средней твердости кристаллических руд с временным сопротивлением сжатию до 300 МПа следует применять конусные дробилки среднего дробления.

Параметры дробилок данного типа следует принимать согласно ГОСТ 6937.

8.1.2.32 На предприятиях и установках малой производственной мощности для среднего дробления твердых и средней твердости кристаллических руд при небольших размерах кусков исходного пита-

ния до 340 мм и продукта дробления до 100 мм допускается применение щековых дробилок небольших размеров по ГОСТ 27412.

8.1.2.33 Для мелкого дробления твердых и средней твердости кристаллических руд с временным сопротивлением сжатию до 300 МПа следует применять конусные дробилки мелкого дробления.

Параметры дробилок данного типа следует принимать согласно ГОСТ 6937.

В качестве перспективного аппарата для мелкого дробления руд на предприятиях средней производственной мощности следует рассматривать инерционную конусную дробилку, которая при наибольшем размере кусков в исходном питании до 100 мм обеспечивает получение дробленого продукта крупностью от 85 % до 90 % класса минус 12 мм в открытом цикле.

При выборе типоразмеров конусных дробилок среднего и мелкого дробления наибольший размер кусков питания должен составлять не более 85 % ширины приемного отверстия.

8.1.2.34 На установках невысокой производственной мощности мелкого дробления легко шламующихся руд для недопустимости их переизмельчения и ошламования следует применять валковые дробилки с гладкими или рифлеными валками.

8.1.2.35 Для дробления мягких и хрупких неабразивных руд с временным сопротивлением сжатию не более 70 МПа следует применять:

- на стадиях крупного и среднего дробления при наибольших размерах кусков исходного питания от 200 до 1200 мм и дробленого материала от 50 до 300 мм — двухвалковые зубчатые дробилки;
- на стадии мелкого дробления при наибольших размерах кусков исходного литания от 50 до 300 мм и дробленого материала от 3 до 30 мм — одноротворные молотковые дробилки по ГОСТ 7090.

Дробилки указанных типов при дроблении руд, склонных к налипанию, должны работать с подачей в них воды в количестве до 2 $м^3$ на тонну исходного питания.

8.1.2.36 Для крупного дробления мягких руд, представленных, в основном, вязкими пластичными глинами и склонных к сильному налипанию, следует применять одноротворные самоочищающиеся молотковые дробилки.

8.1.2.37 Для обезвоживания мелких классов руды при мокром дроблении, сгущения шламов и получения оборотной воды в отделениях дробления следует устанавливать спиральные классификаторы и гидроциклоны.

Для сгущения шламов и осветления оборотной воды допускается применять радиальные сгустители.

8.1.2.38 Для крупного грохочения исходной руды с наибольшим размером кусков до 1000 мм перед ее крупным дроблением в щековых дробилках следует применять вибрационный питатели-грохоты и пластинчатые питатели.

8.1.2.39 Для крупного грохочения руды с размерами кусков до 800 мм, а также для среднего и мелкого грохочения руды с наибольшими размерами кусков до 300 мм следует применять инерционные грохоты тяжелого типа.

8.1.2.40 Для среднего, мелкого и тонкого грохочения мокрым способом, особенно в замкнутых циклах измельчения, операциях промывки, обесшламливания и обезвоживания руды и продуктов ее переработки с наибольшими размерами кусков до 120 мм, следует применять инерционные самобалансные грохоты.

8.1.2.41 Для среднего и мелкого грохочения мытой руды с наибольшим размером кусков до 200 мм на несколько классов крупности с одновременным их распределением по соответствующим бункерам перед механическим обогащением (сортировкой) следует применять вибрационный конвейер-грохот.

Предварительная промывка руды в этом случае должна осуществляться в вибрационном конвейере-промывателе.

При необходимости совмещения в одном аппарате промывки и грохочения следует применять вибрационный конвейер-грохот.

8.1.2.42 Для тонкого грохочения в операциях выделения древесной щепы и других мелких посторонних включений из рудных пульп перед флотацией и другими технологическими процессами следует применять барабанные вращающиеся грохоты специальной конструкции (с внутренней спиралью и промывкой).

8.1.2.43 Для измельчения руд стальной и рудной измельчающей средой на ГМЗ следует применять:

- стержневые мельницы с центральной разгрузкой;
- шаровые мельницы с разгрузкой через решетку;
- шаровые мельницы с центральной разгрузкой;

- мельницы самоизмельчения;
- мельницы полусамоизмельчения.

Технические параметры мельниц указанных типов следует принимать по ГОСТ 10141 и каталогам заводов-изготовителей.

Выбор типов мельниц следует проводить в зависимости от производственной мощности проектируемого предприятия, свойств измельчаемой руды, схемы и стадии измельчения, технологии последующей переработки руды.

Шаровые мельницы с разгрузкой через решетку следует применять для крупного, среднего и тонкого измельчения руд до крупности 0,1 мм и выше при одно- и двухстадиальных схемах (в первой и второй стадиях) на предприятиях любой производственной мощности, в основном, перед флотацией и выщелачиванием руд.

Шаровые мельницы с центральной разгрузкой следует применять во второй стадии измельчения руд и для доизмельчения продуктов обогащения до крупности минус 0,074 мм и ниже (тонкое измельчение), главным образом, на предприятиях средней, большой производственной мощности. Мельницы данного типа следует применять в случаях, когда переизмельчение и ошламование материала не вредят или даже полезны для последующего технологического процесса (например, перед цианированием тонковкрапленных золотосодержащих руд).

8.1.2.44 В отделениях измельчения в качестве классифицирующего оборудования следует применять спиральные классификаторы и гидроциклоны.

Технические параметры спиральных классификаторов следует принимать по ГОСТ 28121.

8.1.2.45 Типы классификаторов следует принимать с учетом результатов испытаний, а также с учетом практики применения на действующих предприятиях.

8.1.2.46 При установке в замкнутых циклах измельчения тип спирального классификатора следует выбирать в зависимости от требуемой крупности слива:

- классификатор с непогруженной спиралью следует применять при крупности слива до 0,074 мм, но, в основном, от 0,15 мм и выше;
- классификатор с погруженной спиралью следует применять при крупности слива от 0,15 до 0,044 мм.

8.1.2.47 В связи с большой металлоемкостью, высокой стоимостью и значительными габаритами спиральных классификаторов в качестве альтернативного варианта следует рассматривать установку в замкнутых циклах измельчения спиральных классификаторов минимально возможных размеров для осуществления так называемой «скальпирующей» классификации, т. е. с получением слива крупностью от 0,6 до 0,8 мм и контрольной классификацией последнего в гидроциклонах.

8.1.2.48 Гидроциклоны следует применять в операциях:

- предварительной и поверочной классификации;
- во второй стадии измельчения, а также в циклах доизмельчения;
- контрольной классификации в одностадиальных схемах и в любой стадии двухстадиальных схем измельчения, а также в циклах доизмельчения.

При больших объемах переработки необходимо устанавливать гидроциклоны диаметром от 710 до 1400 мм, позволяющие получать слив с содержанием класса минус 0,074 мм до 90 %, так, чтобы на каждый питающий насос приходилось, по возможности, не более чем по одному гидроциклону.

8.1.2.49 В качестве основных аппаратов для сгущения рудных концентратов следует применять радиальные сгустители, а также пластинчатые сгустители, работающие при значительно более высоких удельных нагрузках по сравнению со сгустителями обычного типа.

8.1.2.50 В качестве основного технологического оборудования отделений (установок) флотации следует применять механические, пневмомеханические и пневматические флотационные машины.

8.1.2.51 Выбор типа флотационных машин следует осуществлять в зависимости от назначения и условий применения.

Механические флотационные машины следует применять для флотации руд, измельченных до крупности не менее 50 % класса минус 0,074 мм, в любых технологических схемах и операциях, особенно при развитых схемах, требующих покамерного регулирования уровня пульпы, и при необходимости подсосов промежуточных продуктов.

Пневмомеханические флотационные машины следует применять при сравнительно простых технологических схемах, особенно в тех случаях, когда не требуется покамерное регулирование уровни пульпы и отсутствуют частые возвраты промежуточных продуктов.

Флотационным машинам данного типа следует отдавать предпочтение в операциях основной и контрольной флотаций.

Пневматические флотационные машины следует при переработке легкофлотируемых руд малой и средней плотности по простым схемам в операциях основной и контрольной флотаций. В данном случае необходимо учитывать, что конструкция флотационных машин исключает возможность подсоса промежуточных продуктов.

8.1.2.52 Для подачи флотореагентов в технологический процесс следует применять автоматическую систему дозирования.

В качество основного оборудования для обработки пульпы реагентами и их растворения следует применять контактные чаны с механическим перемешиванием.

8.1.2.53 Для сушки рудных концентратов в качестве основного оборудования следует применять барабанные сушилки, использующие в качестве сушильного агента топочные газы.

Возможно применение труб-сушилок имеющие по сравнению с барабанными сушилками более низкие капитальные затрататы и эксплуатационные расходы, более высокую напряженность по испаряемой влаге (от 300 до 600 кг/м^{3}ч).

Для сушки небольших количеств рудных концентратов, например в редкометалльных и опытных производствах, следует применять барабанные электрические сушилки, вибрационные сушилки, а также сушилки сверхвысокочастотного излучения и сушилки взвешенного слоя.

8.1.3 Гидрометаллургия

8.1.3.1 Проектные решения отделений (установок) выщелачивания должны разрабатываться на основе рекомендуемых технологическим регламентом принципиальных схем и технологических режимов процесса выщелачивания, зависящих:

- от минералогического и химического составов руды или продуктов обогащения;
- количества и видов основных полезных компонентов;
- наличия и содержания сопутствующих компонентов, в т. ч. оказывающих отрицательное воздействие на технологический процесс;
- характера и размера вкрапленности минералов;
- требуемой крупность измельчения руды.

8.1.3.2 В зависимости от состава и свойств исходной руды, соответствующих им видов, способов и технологических режимов выщелачивания следует различать:

а) по степени измельчения исходной руды:

1) процесс выщелачивания руды, измельченной до крупности выше 0,1 мм, с последующим выделением из выщелоченной пульпы (перед ее подачей на сорбцию) отвальной песковой фракции и отмывкой последней от металлосодержащего раствора — «песковые» схемы (в качестве разновидности следует различать схемы с предварительным разделением измельченной руды на песковую и шламовую фракции, их последующим раздельным выщелачиванием и отмывкой выщелоченной песковой фракции от металлсодержащего раствора);

2) процесс выщелачивания руды, измельченной до крупности 0,1 мм и ниже, с последующей подачей выщелоченной пульпы непосредственно на сорбцию без выделения и отмывки песковой фракции;

б) по применяемому основному реагенту:

1) процесс кислотного выщелачивания с применением кислоты;

2) процесс карбонатного (содового) выщелачивания с применением карбонатных растворов (соды);

в) по давлению и температуре:

1) процесс выщелачивания при атмосферном давлении и температуре, что обуславливает применение в качестве основных аппаратов выщелачивания пачуков или контактных чанов;

2) процесс выщелачивания при давлении до 2,0 МПа и температуре до 180 °С, что обуславливает применение в качестве основного аппарата выщелачивания автоклавов (автоклавный процесс выщелачивания).

8.1.3.3 Автоклавный процесс выщелачивания следует применять, исходя из ряда преимуществ этого процесса перед процессом выщелачивания в пачуках, в т. ч.:

- интенсификации процесса;
- достижения наиболее полного извлечения полезных компонентов, в т. ч. при переработке упорных руд;
- применения дешевого газообразного окислителя — кислорода воздуха;

- селективности процесса выщелачивания, окисление политионатов, являющихся ядами — депрессорами сорбентов, до сульфатной формы — при карбонатном выщелачивании, термический гидролиз сульфатов железа и алюминия — при кислотном выщелачивании;
- снижения расхода реагентов (особенно серной кислоты за счет термогидролиза);
- герметичности аппаратов, возможности использования в емкостях исходной и выщелоченной пульпы отработанного воздуха для перемешивания.

8.1.3.4 Вид и способ выщелачивания, его схему и технологические параметры следует принимать согласно составленным по результатам полупромышленных испытаний, с выполнением, при необходимости, расчета технико-экономического сравнения возможных вариантов.

При наличии на ГМЗ одновременно содового и кислотного выщелачивания необходимо сооружение двух хвостохранилищ для раздельного складирования хвостов переработки карбонатных и силикатных руд.

8.1.3.5 Проектные решения отделений (установок) сорбционного извлечения полезных компонентов из пульп или растворов (при сорбционном концентрировании) следует разрабатывать на основе рекомендуемых исходными данными технологических режимов процесса сорбции зависящих:
- от характеристики исходной пульпы и химического состава жидкой фазы;
- количества, видов, массовой доли в растворе извлекаемых полезных компонентов;
- типа сорбента (его емкость и селективность);
- технологии последующей переработки.

8.1.3.6 При двух основных полезных компонентах в технологической схеме сорбционного процесса следует предусматривать поочередное извлечение полезных компонентов на сорбент с использованием конкурентной сорбционной способности ионов полезных компонентов в зависимости от кислотности раствора или совместную сорбцию полезных компонентов на сорбент с последующей поочередной их десорбцией соответствующими десорбирующими растворами.

8.1.3.7 Проектные решения отделений (установок) десорбции полезных компонентов с насыщенного сорбента должны разрабатываться на основе рекомендуемых исходными данными технологических режимов десорбционного процесса, зависящих от следующих основных факторов:
- типа сорбента, его емкость;
- метода десорбции полезных компонентов;
- состава десорбирующего раствора;
- количества полезных компонентов на смоле;
- технологии последующей переработки.

8.1.3.8 Для десорбции полезных компонентов из насыщенного сорбента применяют следующие методы:
- вытеснительный — когда ионы полезного компонента при десорбции вытесняются подходящими анионами — депрессорами без изменения ионной формы сорбента;
- конверсионный — когда конверсия соединений полезного компонента из одной ионной формы в другую проводится непосредственно в фазе сорбента;
- твердофазный — когда десорбция ионов полезного компонента проводится подходящими минеральными веществами, обеспечивающими непосредственное выделение сорбированных ионов в кристаллы чистого соединения.

8.1.3.9 Состав и структуру технологической схемы сорбционно-десорбционного процесса выбирают по следующим основным признакам:
- число ступеней сорбции;
- время десорбции (в зависимости от количества и видов десорбируемых компонентов) и отмывки сорбента;
- наличие операции сорбционного концентрирования;
- наличие операций конверсии сорбента — перевода его из одной формы в другую (например, из хлоридной в сульфатную).

8.1.3.10 Проектные решения отделений (установок) экстракции должны разрабатываться на основе рекомендуемых исходными данными технологических режимов и схем процессов экстракции и реэкстракции, зависящих от следующих основных факторов:
- физико-химического состава и свойств исходного раствора;
- количества извлекаемых полезных компонентов;
- цели и назначения экстракционного процесса;
- состава экстрагирующей смеси;

- метода и назначения реэкстракции;
- состава реэкстрагента;
- технологии последующей переработки;
- взрывопожароопасных свойств экстрагентов и разбавителей.

8.1.3.11 При наличии в исходном растворе нескольких полезных компонентов необходимо предусматривать их последовательную экстракцию соответствующими экстрагентами. В первую очередь следует осуществлять экстракцию основного полезного компонента из исходного раствора, а затем из рафината экстракцию соответствующих полезных компонентов, например редкоземельных элементов.

8.1.3.12 В качестве видов экстрагентов следует применять:

- трибутилфосфат;
- ди-2-этилгексилфосфорную кислоту;
- триалкиламин;
- фосфиноксид разнорадикальный;
- полиалкилфосфонитрильную кислоту.

8.1.3.13 Разбавители для экстрагентов должны отвечать следующим требованиям:

- низкой стоимостью;
- нетоксичностью;
- возможно более высокой температурой вспышки (по возможности разбавитель должен быть негорючим).

В качестве основного вида разбавителя в экстракционной технологии следует применять углеводородное сырье.

8.1.3.14 Для извлечения в органическую фазу основного полезного компонента следует применять один экстрагент с разбавителем или смесь нескольких экстрагентов с разбавителем.

8.1.3.15 В качестве основных методов извлечения полезных компонентов из органической фазы следует применять:

- твердофазную реэкстракцию (основной метод) с выделением полезного компонента сразу в твердую фазу в виде осадка кристаллов;
- жидкофазную реэкстракцию с переходом полезных компонентов в реэкстракт без образования твердой фазы с последующим выделением полезного компонента из реэкстракта.

Кристаллы основного полезного компонента должны отмываться от органической фазы и других примесей свежим карбонатным раствором.

В каждом конкретном случае вид (способ) реэкстракции и химический состав реэкстрагентов определяют в соответствии с технологическим регламентом.

8.1.3.16 В соответствии с технологическим регламентом, технологическая схема экстракционного передела должна характеризоваться следующими основными признаками:

- количеством операции экстракции и реэкстракции в зависимости от количества и видов полезных компонентов, извлекаемых из десорбционных растворов;
- набором вспомогательных технологических операций;
- очисткой исходного раствора от механических примесей;
- очисткой исходного раствора от органических веществ методом сорбции на активированном угле;
- регенерацией и отмывкой КАД-йодного угля;
- приготовлением регенерирующего и промывного растворов;
- экстракцией;
- отмывкой органической фазы;
- улавливанием органической фазы из бедной органической фазы (рафината);
- реэкстракцией;
- очисткой реэкстракционного раствора от примесей;
- обработкой свежего экстрагента перед подачей в процесс.

8.1.3.17 Технология получения готовой продукции из пульпы кристаллов, полученных при реэкстракции, включает, как правило, следующие операции:

- обезвоживание (фильтрование);
- сушку при температуре от 150 °С до 180 °С;
- прокаливание при температуре от 550 °С до 870 °С;
- охлаждение до температуры 40 °С;
- затаривание.

Сушка кристаллов продукции перед их прокаливанием позволяет увеличивать производительность прокалочных печей, улучшить условия их эксплуатации и повышать степень утилизации углеаммонийных солей.

8.1.3.18 Для получения готовой продукции в виде полиураната аммония из товарных урановых десорбатов необходимо:

- нейтрализовать урановый десорбат с отдувкой углекислоты;
- провести химическое осаждение урана из нейтрализованного товарного десорбата аммиаком;
- выделить осадок фильтрацией;
- высушить кек в псевдоожиженном слое при температуре 250 °С;
- упаковать продукцию в контейнере.

8.1.3.19 В качестве основного оборудования для выщелачивания, в зависимости от конкретных условий и требований, следует применять:

- пачуки выщелачивания;
- пневматические вертикальные автоклавы;
- механические горизонтальные и вертикальные автоклавы;
- аппараты с механическим перемешиванием (контактные чаны) — для выщелачивания песков, плотных тяжелых пульп, а также некоторых специфических видов сырья (например, фосфорных руд и концентратов).

При выборе типа автоклава следует учитывать, что пневматические вертикальные автоклавы, по сравнению с пневматическими вертикальными и механическими горизонтальными автоклавами более экономичны по металлоемкости, расходу электроэнергии, затратам на эксплуатацию и ремонт.

Также для нейтрализации, корректировки pH, смешения и доукрепления по карбонатности пульп и для других аналогичных операций следует применять аппараты с пневматическим перемешиванием типа пачук, аналогичные аппаратам, используемым для выщелачивания.

8.1.3.20 Для нагрева исходной пульпы перед выщелачиванием до заданной температуры и одновременного охлаждения выщелоченной пульпы следует применять теплообменники типа «труба в трубе».

При выборе размеров и числа параллельных секций теплообменников диаметр наружной трубы следует принимать не более 250 мм, исходя из соблюдения оптимальных условий теплопередачи.

8.1.3.21 Для выделения песковой фракции из пульп следует применять спиральные классификаторы или гидроциклоны.

Для отмывки песков следует применять также колонны со взвешенным слоем осадка, оборудованные контактными вихреобразующими тарелками.

8.1.3.22 Для сорбционного извлечения полезных компонентов из пульп следует применять пачуки сорбции с газлифтным (воздушным) перемешиванием, а для сорбции из растворов — сорбционные напорные колонны.

8.1.3.23 Для десорбции полезных компонентов с насыщенного сорбента следует применять противоточные ионообменные десорбционные колонны.

Диаметр десорбционных колонн не должен превышать 3 м, а высота рабочего слоя сорбента в колонне не должна превышать 15 м.

8.1.3.24 В операциях улавливания сорбента из сбросной пульпы после сорбции (контрольного грохочения), отделения насыщенного сорбента от пульпы, обезвоживания сорбента на установках десорбции следует применять барабанные грохоты.

8.1.3.25 Для приготовления десорбирующих растворов следует применять контактные чаны.

В зависимости от кислотности десорбирующего раствора применяют:

- механическое перемешивание растворов;
- пневматическое перемешивание растворов.

Для очистки исходного товарного десорбата от механических примесей, в зависимости от конкретных условий, требований и рекомендаций, следует применять:

- песчаные фильтры;
- патронные фильтры;
- автоматические фильтры-прессы.

8.1.3.26 Для экстракционного процесса извлечения полезных компонентов следует применять:

- смесительно-отстойный экстрактор с механическим перемешиванием;
- смесительно-отстойный экстрактор с пульсационным перемешиванием;
- экстракционную пульсационную колонну.

8.1.3.27 Выбор типа аппарата экстракции следует проводить в зависимости от следующих положений:

- в экстракционном процессе извлечения полезного компонента следует применять смесительно-отстойный экстрактор с механическим перемешиванием;
- смесительно-отстойные пульсационные экстракторы следует применять для обеспечения радиационной безопасности, надежной герметизации и механической надежности.

Экстракционные пульсационные колонны следует применять как для извлечения основного компонента, так и в экстракционных процессах редкоземельных производств, особенно при наличии ограниченных производственных площадей, но при достаточной высоте производственных помещений.

8.1.3.28 При выборе типов аппаратов для реэкстракции необходимо руководствоваться следующими положениями:

- если процесс реэкстракции ведется с выделением твердого осадка полезного компонента (твердофазная реэкстракция), его следует осуществлять в отстойниках со встроенной смесительной камерой и коническим днищем или в каскаде контактных чанов с последующим разделением фаз в отстойниках (при этом необходимо учитывать, что в контактных чанах кристаллы твердой фазы получаются более мелкие, чем в отстойниках с коническим днищем);
- если процесс реэкстракции ведется без выделения твердой фазы, его следует осуществлять в аппаратах, аналогичных экстракционным;
- приготовление реэкстрагирующих растворов следует проводить в аппаратах с мешалкой, оборудованных устройством для загрузки углеаммонийной соли.

8.1.3.29 В качестве отстойных аппаратов следует применять конусные отстойники, сгустители или гидросборники (баки).

8.1.3.30 Для очистки от органических веществ исходных десорбционных растворов, приготовляемых из рафинатов экстракции, следует применять буферные емкости-отстойники.

8.1.3.31 В качестве аварийных резервуаров для приема экстрагентов, разбавителей и их смесей совместно с технологическими растворами (или без них), сливаемых из технологического оборудования отделений (установок) экстракции в случае возникновения пожара, следует применять вертикальные или горизонтальные цилиндрические сборники.

8.1.3.32 Для нейтрализации товарных десорбатов и осаждения полиуранатa аммония следует использовать контактные чаны с механическим перемешиванием.

8.1.4 Обезвоживание и прокаливание

8.1.4.1 Для фильтрования кристаллов продукции ГМЗ следует применять барабанные вакуум-фильтры с наружной фильтрующей поверхностью в кислотостойком исполнении.

В качестве вспомогательного оборудования для вакуум-фильтров следует применять:

- ресиверы;
- ловушки;
- конденсаторы (при фильтровании пульп с температурой выше 60 °С);
- вакуум-насосы;
- воздуходувки.

8.1.4.2 Обезвоживание осадка полиуранатa следует проводить с использованием автоматических пресс-фильтров.

8.1.4.3 Сушку кристаллов продукции ГМЗ рекомендуется производить в барабанной сушке с ретортой размером 325 × 5000 мм.

В качестве перспективного аппарата для сушки кристаллов следует рассматривать вибрационную сушилку, сушилку сверхвысокочастотного излучения и сушилки взвешенного слоя.

8.1.4.4 Для сушки кека фильтрации в виде полиуранатa аммония рекомендуется использовать комплектные установки сушки с псевдоожиженным слоем и системой улавливания высушенного продукта и отходящих газов.

8.1.4.5 Для получения конечной продукции ГМЗ в виде закиси-окиси следует применять прокалочную печь.

Пропускную способность прокалочной печи следует принимать с учетом опытных данных действующих ГМЗ.

8.1.4.6 Для охлаждения продукции ГМЗ после прокаливания следует применять шнековый охладитель размерами 300 × 3000 мм при расходе охлаждающей воды до 5 $м^3$/ч или реторту охлаждения.

Допускается применение бункера с водяной рубашкой.

В качестве альтернативного аппарата допускается рассматривать вибрационный охладитель.

8.1.4.7 При очистке отходящих газов прокалки следует применять:

- для улавливания закиси-окиси — циклоны и гидрозатвор;
- для улавливания аммиака и углекислого газа — абсорбционные колонны с пакетными насадками, пенные скрубберы, кожухотрубные теплообменники.

8.2 Требования к объемно-планировочным и конструктивно-компоновочным решениям

8.2.1 Общие требования

8.2.1.1 Объемно-планировочные и конструктивно-компоновочные решения должны разрабатываться с учетом:

- производственной мощности проектируемого предприятия;
- климатических условий района строительства;
- расположения промплощадки;
- свойств исходного сырья, продукции и применяемой технологии переработки;
- видов и свойств, используемых в технологическом процессе материалов и реагентов;
- специфических требований по охране окружающей среды и безопасности труда;
- особых требований к проектированию и строительству каждого конкретного предприятия.

8.2.1.2 В основу объемно-планировочных и конструктивно-компоновочных решений проектируемых предприятий следует принимать:

- аппаратурное оформление технологических процессов, разработанное на основе технологической схемы и принятого к установке оборудования;
- данные по топографии местности и транспортным средствам доставки сырья, химикатов и других материалов, вывозу готовой продукции, режиму доставки сырья и работы предприятия;
- сведения по местоположению хвостохранилища, объектов тепло-водоэнергоснабжения;
- строительные условия проектирования промплощадки;
- категории помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности и степени огнестойкости зданий.

8.2.1.3 Объемно-планировочные и конструктивно-компоновочные решения проектируемых предприятий должны обеспечивать:

- бесперебойность и ритмичность непрерывных технологических процессов;
- удобство и безопасность обслуживания технологического оборудования;
- соблюдение требуемых санитарно-гигиенических условий в производственных помещениях;
- возможность комплексной механизации и автоматизации основных и вспомогательных производственных процессов;
- минимальную потребность в производственных площадях и строительных объемах, а также минимальную протяженность коммуникаций;
- возможность последующего расширения проектируемых производств.

8.2.1.4 При размещении производственных зданий и сооружений на промплощадках проектируемых предприятий необходимо использовать благоприятные условия рельефа местности для организации самотечного транспорта сыпучих и жидких продуктов, сокращения протяженности конвейерных галерей и обеспечения наиболее компактных объемно-планировочных и конструктивно-компоновочных решений.

8.2.1.5 Проектными решениями проектируемых предприятий необходимо предусматривать блокировку отдельных производств, если это не противоречит санитарно-гигиеническим условиям, технологическим требованиям и требованиям взрывопожарной безопасности.

8.2.1.6 С целью снижения затрат на строительство производственных зданий следует предусматривать размещение технологического оборудования на открытых площадках с применением легких укрытий или навесов при соблюдении норм по эксплуатации оборудования.

На открытых площадках допускается устанавливать:

- сгустители;
- аппараты с пневматическим перемешиванием (пачуки, автоклавы и пр.)
- теплообменники (рекуператоры и подогреватели);
- емкости вместимостью более 20 $м^3$, а также технологическое оборудование.

8.2.1.7 Технологическое оборудование, не подлежащее установке на открытых площадках, под навесом и в неотапливаемых зданиях, следует размещать в закрытых отапливаемых помещениях, оснащенных системами обеспечения требуемых санитарно-гигиенических и безопасных условий труда.

8.2.1.8 Установка технологического оборудования должна обеспечивать удобство и безопасность его обслуживания.

8.2.1.9 Все машины, аппараты, трубопроводы и арматура массой более 50 кг должны располагаться в зоне действия передвижных или стационарных грузоподъемных устройств.

8.2.1.10 Параллельные секции и технологические линии следует оборудовать однотипными машинами и аппаратами, выполняющими одинаковые технологические функции и обеспечивающими взаимозаменяемость при выходе из строя или остановке на планово-предупредительный ремонт.

8.2.1.11 Для удобства и безопасности обслуживания и ремонта машины и аппараты, выполняющие одинаковые технологические операции, следует группировать в одном или в соседних пролетах здания и по возможности на одинаковых отметках.

8.2.1.12 Технологическое оборудование следует располагать таким образом, чтобы количество транспортируемой продукции и расстояния их транспортирование были минимальными.

Если по условиям рельефа местности и объемно-планировочных решений невозможно осуществление полного самотека продукции, следует поднимать основной их поток в минимальном числе мест и на достаточную высоту таким образом, чтобы последующее разветвленное движение потоков происходило самотеком.

8.2.1.13 При необходимости перекачивания жидких продуктов насосами проектные решения должны обеспечивать:

- минимальную высоту подъема пульпы и минимальные расстояния ее транспортирования;
- минимальное количество устанавливаемых насосов за счет совместного перекачивания продукции, объединяемых в одной технологической операции.

8.2.1.14 Конструкция укрытий, загрузочных и разгрузочных желобов и воронок, которыми оборудуется технологическое оборудование, должны исключать возможность выброса на обслуживающие площадки кусков руды, пролива или разбрызгивания пульп и растворов.

8.2.2 Приемные устройства

8.2.2.1 Приемные устройства, предназначенные для разгрузки железнодорожных вагонов и автосамосвалов следует совмещать со зданиями отделений крупного дробления исходной руды.

Проектирование отдельно расположенных приемных устройств допускается в тех случаях, когда наибольший размер кусков исходной руды превышает 400 мм.

Количество приемных устройств и разгрузочных железнодорожных путей следует определять расчетом в зависимости от грузоподъемности подвижного состава, режима работы, способа разгрузки, количества сортов руды, подвергаемых раздельной переработке.

8.2.2.2 При доставке руды в открытых железнодорожных полувагонах (гондолах) надбункерные здания приемных устройств должны оборудоваться вагоноопрокидывателями.

Следует избегать разгрузки полувагонов через нижние люки.

8.2.2.3 При размещении ГМЗ на значительных расстояниях (более 200 км) от уранодобывающих предприятий, приемные устройства следует оборудовать специальными установками для размораживания руды при отрицательных температурах.

8.2.2.4 Вместимость приемного бункера следует принимать равной суммарной вместимости не менее двух железнодорожных вагонов или шести—восьми автосамосвалов.

При переработке руд, представленных вязкими пластичными глинами и склонных к сильному налипанию, вместимость бункера должна быть минимальной (но не менее вместимости одного транспортного сосуда).

При установке конусных дробилок крупного дробления, работающих под завалом, следует предусматривать их безбункерную загрузку исходной рудой.

8.2.2.5 Надбункерное здание приемного устройства следует оборудовать грузоподъемным механизмом (однобалочным или мостовым краном), предназначенным для обеспечения ремонтных работ, а также удаления с решетки приемного бункера негабаритных кусков руды и крупных металлических предметов.

Для разрушения негабаритных кусков руды необходимо предусматривать применение специальных механических приспособлений.

8.2.2.6 Для уменьшения объема земляных работ и подземной части зданий приемные устройства следует, по возможности, размещать на склоне местности.

При неблагоприятном рельефе местности железнодорожные пути или автодороги в местах подъезда к приемным устройствам должны подниматься на земляные насыпи или эстакады.

8.2.3 Отделения крупного дробления

8.2.3.1 Отделения крупного дробления следует размещать в отдельных зданиях, соединенных со зданиями последующих технологических переделов конвейерными галереями.

8.2.3.2 При проектировании отделений крупного дробления следует принимать к установке одну дробилку, обеспечивающую переработку исходной руды.

Параллельная установка двух и более дробилок допускается в тех случаях, когда:

- одна дробилка наибольшего типоразмера не обеспечивает переработки всего заданного количества руды;
- установка дробилки большого типоразмера нецелесообразна по условиям требуемой крупности продукта дробления;
- необходимо одновременное дробление руд двух или более различных сортов, подвергаемых последующей раздельной переработке;
- технико-экономическое сравнение показывает явное преимущество варианта с установкой двух или более щековых дробилок по сравнению с вариантом установки одной конусной дробилки (при дроблении руды одного сорта);
- при дроблении в молотковых самоочищающихся дробилках руд, представленных вязкими пластичными глинами и склонных к сильному налипанию, что исключает возможность их промежуточного складирования в распределительных бункерах, количество устанавливаемых дробилок принимают равным числу секций последующего технологического передела (дезинтеграции в скрубберах).

8.2.3.3 При установке щековых дробилок здания отделений крупного дробления следует совмещать с приемными бункерами, оборудованными питателями тяжелого типа. Подача исходной руды в щековые дробилки должна осуществляться непосредственно с питателей без промежуточного транспортирования ленточными конвейерами.

8.2.3.4 При дроблении руд, не склонных к налипанию, следует применять вибрационные питатели-грохоты, которые одновременно осуществляют предварительный отсев материала, не подлежащего крупному дроблению.

8.2.3.5 Пластинчатые питатели следует устанавливать при дроблении руд с повышенным содержанием глины, склонных к налипанию, без их предварительного грохочения.

8.2.3.6 Для защиты конвейерных лент от быстрого износа и повреждений под дробилками необходимо устанавливать воронки специальной конструкции, предохраняющие конвейерные ленты от ударов (например, откатная воронка с криволинейным днищем, обеспечивающая безударную загрузку руды на конвейер).

8.2.4 Склады исходной руды

8.2.4.1 В составе ГМЗ следует предусматривать склады для хранения исходной и крупнодробленой руды (с наибольшим размером кусков до 400 мм) перед ее крупным дроблением или подачей на полусамоизмельчение или среднее дробление соответственно.

8.2.4.2 Основными типами складов являются:

- склады напольного типа с принудительной или комбинированной разгрузкой;
- полубункерные саморазгружающиеся.

Склады напольного типа следует применять для всех типов руд, в т. ч. склонных к слеживанию и налипанию влажных и глинистых руд.

Склады напольного типа должны обеспечивать саморазгрузку основной массы руды через нижние разгрузочные отверстия с применением, по мере необходимости, дополнительной принудительной разгрузки с помощью бульдозеров и экскаваторов.

8.2.4.3 При складировании влажных и глинистых руд, не способных к саморазгрузке, следует предусматривать принудительную разгрузку складов напольного типа экскаваторами или грейферными кранами на сборные ленточные конвейеры через небольшие стационарные или передвижные промежуточные бункеры-воронки, оборудованные пластинчатыми питателями.

8.2.4.4 При складировании руд с высокой влажностью рудные склады следует оборудовать надежными системами отвода и удаления дренируемых вод.

8.2.4.5 Полубункерные склады следует применять для складирования кристаллических руд, не склонных к слеживанию и налипанию и характеризующихся способностью к беспрепятственной самозагрузке через нижние разгрузочные отверстия.

8.2.4.6 Вместимость склада должна соответствовать месячному запасу для исходной руды и трехсуточному запасу крупнодробленой руды.

8.2.4.7 Для снижения запыленности территорий открытые склады располагают с учетом направления господствующих ветров.

8.2.5 Отделения среднего и мелкого дробления

8.2.5.1 Проектирование отделений среднего и мелкого дробления следует выполнять в тех случаях, когда свойства исходного сырья или другие конкретные условия проектируемых предприятий не позволяют осуществлять первую стадию измельчения в ММС.

Отделения среднего и мелкого дробления исходной руды следует размещать в отдельных зданиях, соединенных со зданиями предшествующих и последующих технологических переделов конвейерными галереями.

Дробилки среднего и мелкого дробления исходной руды следует устанавливать в здании на одной отметке и в одну линию.

8.2.5.2 При сухом способе дробления с открытым циклом в последней стадии все грохоты предварительного грохочения следует устанавливать непосредственно над соответствующими дробилками с обеспечением обслуживания грохотов и дробилок общим грузоподъемным механизмом (краном) и беспрепятственного проведения ремонта дробилок (замены конусов).

На предприятиях большой производственной мощности при наличии замкнутого цикла и большом количестве грохотов (два и более на каждую дробилку), выполняющих совмещенную операцию предварительного и поверочного грохочения на стадии мелкого дробления, эти грохоты следует устанавливать в отдельном здании с устройством распределительных бункеров небольшой вместимости.

При мокром дроблении руды под всеми дробилками обеих стадий, независимо от принятой схемы, следует устанавливать грохоты, которые, помимо предварительного и поверочного грохочения, должны служить для обезвоживания дробленых продуктов с выделением в подрешетный продукт мелочи и шламов.

Под каждой дробилкой следует устанавливать не более двух грохотов.

8.2.5.3 Установку грохотов необходимо осуществлять на рамах или фундаментах. Допускается подвеска грохотов на тягах (проволочных тросах или стержнях), присоединяемых к опорам (строительным конструкциям) через пружины.

Перекрытия и площадки, на которых устанавливают грохоты, должны быть устойчивы к воздействию вибрации.

Устройство загрузочных воронок должно обеспечивать равномерное распределение питания по всей ширине сита и предохранять последнее от прямых ударов крупных кусков руды.

8.2.5.4 В целях снижения уровня шума, расхода металла и трудозатрат на ремонт, уменьшения массы грохотов и динамических нагрузок следует применять резиновые или полиуретановые сита.

8.2.6 Основные технологические отделения гидрометаллургических заводов

8.2.6.1 Оборудование основных технологических отделений (измельчения, обогащения, гидрометаллургических процессов) рекомендуется размещать в одном общем здании главного корпуса предприятия.

8.2.6.2 В основу конструктивно-компоновочных решений основных отделений ГМЗ следует принимать принцип их деления на параллельные секции или технологические линии.

За счет укрупнения технологического оборудования число параллельных секций (линий) должно быть минимальным.

8.2.6.3 Все секции (линии), предназначенные для переработки одного сорта руды, должны иметь одинаковую пропускную способность по исходному питанию и комплектоваться идентичным технологическим оборудованием.

При одновременной переработке двух и более сортов руды по различным технологическим схемам для каждого из этих сортов необходимо проектировать отдельные секции (линии).

8.2.6.4 Все основное технологическое оборудование отделений измельчения следует устанавливать в отдельных пролетах, зданий главных корпусов проектируемых предприятий. В зависимости от размеров мельниц пролеты должны приниматься в пределах от 12 до 36 м.

При наличии в технологических схемах операций доизмельчения промежуточных продуктов предназначенные для этого мельницы рекомендуется устанавливать в этих же пролетах.

8.2.6.5 Мельницы следует устанавливать в один ряд таким образом, чтобы их оси были перпендикулярны к продольной оси мельничного бункера или склада.

При малом числе мельниц допускается параллельное расположения их осей по отношению к продольной оси бункера или склада.

8.2.6.6 На ГМЗ большой производственной мощности при двухстадийных схемах измельчения, с установкой ММС в первой стадии, допускается двухрядное расположение мельниц в двух смежных пролетах здания.

8.2.6.7 Компоновочные решения установок шаровых мельниц и спиральных классификаторов в замкнутом цикле должны, по возможности, обеспечивать самотечное транспортирование слива мельниц в классификаторы и песков классификаторов в мельницы.

Минимальные уклоны самотечных желобов следует принимать по таблице 7.

Таблица 7 — Минимальные уклоны самотечных желобов

Условная максимальная крупность продуктов измельчения, мм	Уклон желоба, мм/м	
	для слива мельницы	для песков классификатора
0,074	100	250
0,1	130	285
0,15	150	315
0,2	170	345
0,3	200	375
0,4	220	400
0,6	235	430
0,8	245	455

8.2.6.8 При невозможности самотечного транспортирования продукции, что имеет место при установке особо крупных мельниц (в т. ч. ММС) и классификаторов, а также при установке гидроциклонов вместо классификаторов, замыкание цикла следует осуществлять с помощью насосов, устанавливаемых на сливе мельницы. Зумпф насосов при этом следует устанавливать непосредственно под разгрузочной горловиной мельницы.

Допускается транспортирование песков классификатора в мельницу винтовым конвейером.

8.2.6.9 Отделения обогащения исходной руды следует располагать в пролетах производственных зданий, смежных с пролетами отделений измельчения.

Исключение должны составлять отделения, которые по условиям технологии размещают в отдельных зданиях (например, отделения обогащения руды в тяжелых суспензиях).

Количество секций отделения обогащения должно соответствовать количеству секций отделения измельчания.

На предприятиях большой производственной мощности с количеством секций измельчения четыре и более, в целях применения флотационных машин с повышенной вместимостью камер и улучшения условий эксплуатации, следует проектировать укрупненные секции, например по одной на каждые две секции измельчения.

8.2.6.10 С целью оптимизации архитектурно-строительных решений, более полного использования полезных объемов производственных помещений, улучшения условий обслуживания и ремонта, обеспечения требований безопасности труда флотационные машины, по возможности, следует устанавливать на одной отметке без устройства уступов на обслуживающих площадках.

Контактные чаны для обработки пульпы реагентами следует устанавливать непосредственно перед головными камерами соответствующих флотационных машин.

Оборудование гравитационного обогащения, например винтовые сепараторы и концентрационные столы, следует размещать на разных перекрытиях по многоэтажному принципу, чтобы обеспечить самотек продукции от предшествующих аппаратов к последующим.

8.2.6.11 Передачу продукции, особенно пенной, из одной флотационной машины в другую, рекомендуется предусматривать самотеком, избегая перекачивания песковыми насосами.

При установке механических флотационных машин необходимо максимально использовать возможность подсасывания пульпы импеллерами. Подсасывание пенных продуктов при этом следует предусматривать не более чем от шести камер, исходя из условия обеспечения требуемого уклона пенных желобов.

Уклоны пенных желобов и самотечных трубопроводов следует принимать по таблице 8.

Таблица 8 — Минимальные уклоны пенных желобов и самотечных трубопроводов

Наименование продуктов	Максимальная массовая доля твердого, %	Уклон, %		
		пенных желобов	трубопроводов	
			прямых	с поворотами
Пенные продукты без добавления смывной воды	50	40	15	20
Пенные продукты с добавления смывной воды, направляемые на перечистку	30	15	7	8
Окончательные концентраты с добавлением смывной воды	25	7	5	7
Концентраты после сгущения	70	—	7	10
Хвосты флотации	—	—	3	4

8.2.6.12 Пачуки выщелачивания следует устанавливать на кольцевых фундаментах. Необходимо предусматривать сток растворов из-под пачуков к дренажным зумпфам.

Для обслуживания устройств, арматуры и приборов, установленных на крышках пачуков, необходимо предусматривать рабочие площадки, расположенные не ниже 1 м от уровня крышек.

Площадки должны иметь бортики по контурам проемов высотой не менее 100 мм и устройство, исключающее стекание жидкости по стенкам пачуков на нижние отметки.

8.2.6.13 Передача пульпы из одного пачука в другой в пределах технологической линии должна осуществляться самотеком.

Конструкция перетоков должна обеспечивать возможность их быстрой замены.

Рабочие площадки должны обеспечивать удобный доступ к перетокам.

8.2.6.14 При проектировании установок автоклавного выщелачивания и других технологических переделов, оборудованных сосудами, работающими под давлением, следует руководствоваться требованиями ГОСТ 12.2.016, норм и правил [6] (раздел 2).

8.2.6.15 Автоклавы следует устанавливать в отдельных одноэтажных зданиях с покрытиями легкого типа, не имеющих подвальных и чердачных помещений.

Допускается установка автоклавов в одноэтажных пристройках к производственным зданиям, отделенных от последних капитальной стеной и имеющих самостоятельные выходы.

8.2.6.16 Аппараты сорбции с газлифтным перемешиванием следует устанавливать на кольцевых фундаментах. Необходимо предусматривать сток растворов и возможность замывки сорбентов из-под аппаратов к дренажным зумпфам, с возвратом в процесс.

8.2.6.17 Аппараты сорбции в верхней части следует оборудовать рабочими площадками, расположенными примерно на 0,7 м ниже уровня сетчатых дренажей для их обслуживания и замены.

8.2.6.18 Подача пульпы и сорбента из одного аппарата в другой должна осуществляться путем их противоточного движения.

Конструкция перетоков должна обеспечивать возможность их быстрой замены.

Рабочие площадки должны обеспечивать удобный доступ к перетокам.

8.2.6.19 Десорбционные колонны должны быть оборудованы площадками для обслуживания и замены трубопроводной арматуры и сетчатых дренажей.

Замена сетчатых дренажей у десорбционных колонн большого диаметра должна быть механизирована.

Транспортирование растворов и сорбентов на десорбционных установках следует осуществлять с помощью аэролифтов.

8.2.6.20 При необходимости регенерации сорбента от яда-депрессора (кремневой кислоты) данную операцию следует осуществлять в отдельных аппаратах колонного типа с последующей отмывкой от регенерирующего раствора.

8.2.6.21 Отделения экстракции следует размещать в отдельно стоящих зданиях, допускается блокирование их в одном здании с другими производствами, если это не противоречит технологическим, санитарно-техническим и противопожарным требованиям.

8.2.6.22 Переработка межфазных взвесей должна осуществляться в аппаратах, расположенных в отдельных помещениях с самостоятельной вытяжкой.

8.2.6.23 Аппаратура с экстрагентами, разбавителями, деэмульгаторами, их смесями между собой и с водными растворами (за исключением складов и аварийных емкостей) должна быть снабжена быстродействующими пневматическими клапанами и сливным трубопроводом с гидрозатвором для опорожнения ее в случае аварии или пожара. Применение задвижек с электроприводом не допускается.

8.2.6.24 Опорожнение аппаратов должно осуществляться самотеком в специальные аварийные емкости, устанавливаемые вне здания на расстоянии не менее 12 м от него. При соответствующем обосновании допускается опорожнение с помощью насосов.

Вместимость аварийных емкостей должна быть рассчитана на опорожнение всей группы аппаратов, установленных в одном помещении.

8.2.6.25 При наличии органической фазы в экстракционном процессе в количестве не более 3 $м^3$ аварийный слив может не предусматриваться.

8.2.6.26 Для проектирования установок и систем пожаротушений и пожарной сигнализации следует разрабатывать специальное задание.

8.2.6.27 При сушке значительных количеств рудных концентратов в барабанных сушилках, работающих на дымовых газах, фильтровально-сушильные отделения следует располагать в изолированных помещениях или отдельно стоящих зданиях.

8.2.6.28 Отделения (установки) обезвоживания и прокаливания продукции ГМЗ следует располагать в помещениях, изолированных от помещений других технологических переделов.

Предпочтение следует отдавать расположению в отдельно стоящих зданиях.

8.2.6.29 В основу конструктивно-компоновочных решений следует принимать секционный принцип. Количество секций, т. е. самостоятельных технологических линий должно определяться количеством блоков сушилок и прокалочных печей.

8.2.6.30 Установку оборудования следует осуществлять по высотной схеме, обеспечивающей движение технологических потоков от вакуум-фильтров к узлам затаривания без промежуточных подъемов материала.

Конструктивно-компоновочные решения должны обеспечивать минимальные расстояние транспортирования сушки и прокаливания продукции.

8.2.6.31 Процесс затаривания готовой продукции рекомендуется осуществлять автоматизированным способом в герметичных камерах с загрузкой, виброуплотнением, контролем уровня и массы загружаемой готовой продукции в транспортные упаковочные комплекты.

Готовую продукцию следует хранить в транспортных упаковочных комплектах в закрытых, сухих складских помещениях в отдельно стоящем здании, расположенном при железной дороге.

Склад должен состоять из отдельных отсеков, оснащенных грузоподъемными механизмами для перемещения контейнеров.

8.2.6.32 Операции, связанные с отбором и переработкой проб готовой продукции, ее упаковкой, хранением и транспортированием следует осуществлять в соответствии с техническими условиями на готовую продукцию.

8.2.6.33 При небольшом количестве рудных концентратов, например редкометалльных, их затаривание следует осуществлять в контейнеры через бункер, оборудованный ячейковым или винтовым питателем.

При большом количестве концентратов следует предусматривать их хранение после сушки в бункерах с последующей погрузкой в железнодорожные вагоны.

Транспортирование высушенных рудных концентратов к бункерам должно предусматриваться с помощью установок вибропневмотранспорта или конвейеров (с погружными скребками).

8.2.6.34 Хранение сухих порошкообразных и пылевидных материалов, например флотоконцентратов, следует предусматривать в бункерах ящичного или силосного типов соответственно с пирамидальной или конической нижней частью.

Для предотвращения слеживания и облегчения разгрузки вышеуказанных материалов нижнюю часть бункеров необходимо оборудовать аэрирующими днищами.

Разгрузку материала из бункеров, в зависимости от конкретных условий и требований, следует осуществлять специальными пневморазгрузчиками или винтовыми, ячейковыми (шлюзовыми), вибрационными трубными питателями.

При необходимости погрузочные бункера допускается оборудовать вместо питателей бункерными затворами с электро- или пневмоприводом.

8.2.6.35 Вместимость складов и бункеров концентратов выбирают в зависимости:

- от производственной мощности проектируемого предприятии по готовой продукции;
- климатических условий;
- вида транспорта и периодичности подачи его под погрузку.

8.2.7 Реагентное хозяйство гидрометаллургических заводов. Склады реагентов

8.2.7.1 Проектные решения складов следует разрабатывать в зависимости от требуемой вместимости, вида и характеристики складируемых реагентов, способа и режима поставки реагентов, требований по обеспечению взрыво- и пожаробезопасности, санитарно-гигиенических и безопасных условий труда.

Все погрузочно-разгрузочные работы и другие трудоемкие операции на складах должны быть максимально механизированы.

При проектировании механизации погрузочно-разгрузочных и складских работ следует руководствоваться нормами и правилами [7].

Технологическое оборудование складов должно быть обеспечено защитой от химической коррозии.

8.2.7.2 Нормы запаса реагентов на базисных складах ГМЗ следует принимать по таблице 9.

Таблица 9 — Нормы запаса реагентов на базисных складах ГМЗ

Наименование	Норма запаса, дней
Известняк привозной	30
Известняк из собственного карьера	10
Известь (комовая, молотая, пушонка)	30
Руда марганцевая (пиролюзит)	60
Сода кальцинированная техническая	30
Сода каустическая	45
Аммиак водный технический	20
Кислоты: серная (плотность 1,84) азотная (плотность 1,39—1,54) соляная (плотность 1,19) меланж (плотность 1,8)	 45 45 45 45
Аммоний двууглекислый	45
Аммоний хлористый	45
Аммоний углекислый	45
Каустик кристаллический	45
Барий	45
Экстрагенты	45
Углеводородное сырье	30
Натрий хлористый	45
Полиакриламид	45
Флотореагенты	45
Сорбенты, не допускающие перевозку и хранение при температуре ниже 5 °С	180

Вместимость расходного склада должна соответствовать трехсуточной потребности предприятия в указанных реагентах.

8.2.7.3 Вместимость складов СДЯВ в каждом отдельном случае следует принимать в зависимости от их вида, суточного потребления и других конкретных условий по согласованию с органами государственного санитарного надзора.

8.2.7.4 Для складирования жидких реагентов (кислот, щелочей, жидкого и водного аммиака, некоторых флотореагентов и пр.), поставляемых в железнодорожных цистернах, следует применять вертикальные и горизонтальные металлические резервуары, устанавливаемые на открытых площадках, под навесом (для защиты от солнечной радиации) или под землей.

Складские резервуары следует устанавливать в поддонах, оборудованных дренажными насосами. Поддоны должны иметь защитное покрытие от химической коррозии (например кислото- и щелочестойкие бетоны, кислотоупорный кирпич и плитка).

Для каждого реагента необходимо предусматривать отдельный поддон. Вместимость поддона должна обеспечивать возможность аварийного опорожнения одного резервуара наибольшей вместимостью.

8.2.7.5 Резервуары, предназначенные для хранения замерзающих и кристаллизирующихся реагентов (например, раствора едкого натра), должны быть теплоизолированы. Кроме того, необходимо предусматривать устройства для разогрева паром указанных реагентов в железнодорожных цистернах (при их опорожнении) и в складских резервуарах.

8.2.7.6 Для складирования извести, поваренной соли, пиролюзита и других аналогичных реагентов, поставляемых навалом в полувагонах или крытых железнодорожных вагонах, следует проектировать закрытые неотапливаемые склады напольного или траншейного типов, оборудованные мостовыми грейферными кранами.

Указанные склады должны блокироваться с установками приготовления реагентов, размещаемыми в изолированных отапливаемых помещениях.

8.2.7.7 При поставке реагентов в крытых железнодорожных вагонах их разгрузка должна быть механизирована.

8.2.7.8 Разгрузка известняка из полувагонов должна осуществляться, в зависимости от масштабов производства, с помощью вагоноопрокидывателей или через нижние люки в приемные бункера, оборудованные вибрационными питателями.

Для складирования известняка следует проектировать открытые склады напольного типа, аналогичные рудным складам.

Для приема, разгрузки и подачи известняка на склад следует, по возможности, использовать основной рудный тракт с последующей подачей на соответствующую конвейерную линию.

8.2.7.9 Разгрузка соды из вагонов должна осуществляться самотеком через нижние разгрузочные отверстия или с помощью пневмотранспорта.

Складирование соды осуществляют в складах мокрого хранения или в бункерах силосного типа.

В любом случае склад должен блокироваться с установкой растворения соды.

8.2.7.10 Для складирования реагентов, поставляемых в таре (бочках, ящиках, барабанах, мешках и пр.), следует проектировать открытые, полузакрытые и закрытые склады, тип которых в каждом отдельном случае следует выбирать в зависимости от видов тары и складируемых реагентов.

8.2.7.11 Складирование реагентов в отапливаемых и неотапливаемых закрытых, вентилируемых помещениях следует считать наиболее предпочтительным.

Тепловой режим, влажность воздуха, кратность воздухообмена, категория по взрывной и взрывопожарной опасности в каждом отдельном случае следует определять в зависимости от видов складируемых реагентов.

8.2.7.12 Площадь складирования следует определять, исходя из нагрузки 1,5—2 т на 1 $м^2$ пола при укладке в штабели высотой до 2 м. Эта площадь должна составлять 75 % общей площади складского помещения.

Высота потолков должна быть не менее 3,5 м.

8.2.7.13 В зависимости от номенклатуры складируемых реагентов и существующих требований к их хранению складское помещение должно разделяться на отдельные секции (отсеки).

Не допускается совместное хранение реагентов, способных вступить во взаимодействие, особенно при складировании СДЯВ (например, цианистых соединений и кислот).

8.2.7.14 СДЯВ необходимо хранить в специальных складах, которые должны располагаться в помещениях, изолированных от производственных и административно-бытовых зданий.

Хранилища СДЯВ должны иметь прочные входные двери — металлические или деревянные, обитые железом и закрывающиеся на наружные замки.

При складах СДЯВ должны быть следующие бытовые помещения: пропускник с гардеробом, душевыми и умывальниками, уборные, помещения для хранения и обезвреживания одежды. Устройства бытовых помещений при складах не требуется при наличии таковых для работников склада в соседних производственных или вспомогательных зданиях.

Бытовые помещения, размещаемые в габаритах складского здания, должны быть изолированы от помещений для хранения и расфасовки (розлива) СДЯВ и иметь самостоятельный выход через отдельный тамбур.

Эти бытовые помещения должны быть отапливаемыми, оснащены водопроводом, канализацией и вытяжной вентиляцией.

Расфасовку СДЯВ следует осуществлять в специально оборудованных для этого помещениях в вытяжном шкафу. Скорость движения воздуха в вытяжном шкафу при рабочем положении шкафа должна быть не менее 0,8 м/с.

В полотне дверей хранилищ ядовитых веществ должно быть устроено отверстие, через которое при помощи реактивов можно проводить анализ наличия СДЯВ в воздухе помещения для хранения этих веществ.

Помещения для хранения СДЯВ должны иметь обособленную приточно-вытяжную вентиляцию.

Управление вентиляционными устройствами должно располагаться вне помещения, в котором хранятся СДЯВ.

Температура в складах СДЯВ должна поддерживаться в соответствии с техническими условиями на хранение этих реагентов.

8.2.8 Отделения (установки) приготовления реагентов

8.2.8.1 Отделения (установки) приготовления реагентов следует размещать в закрытых отапливаемых помещениях, расположенных при базисных складах или в отдельно стоящих зданиях, или пристройках к основным производственным зданиям.

В случае размещения в отдельно стоящих зданиях или пристройках к основным производственным корпусам при отделениях приготовления должны предусматриваться расходные склады реагентов.

8.2.8.2 Отделения (установки) приготовления реагентов следует изолировать от других производственных и складских помещений.

8.2.8.3 При использовании сравнительно небольших количеств реагентов (например, флотационных) их растворение следует осуществлять в периодическом режиме.

Реагенты, применяемые в больших количествах, главным образом в гидрометаллургическом производстве, должны растворяться (а при необходимости и измельчаться) в непрерывном режиме круглосуточно.

8.2.8.4 Подача реагентов на растворение со склада, вскрытие тары, загрузка в растворные емкости и другие операции должны быть механизированы за счет применения грузоподъемных механизмов, рольгангов, бочечных захватов, устройств для опрокидывания бочек и контейнеров с жидкими реагентами, различных механизмов для вскрытия металлических барабанов и вымывания из них реагентов, растаривания мешков и пр.

В качестве основного оборудования для вскрытия барабанов и вымывания из них реагентов следует применять установки растаривания монолитных и сыпучих реагентов и установки растаривания сыпучих реагентов (для СДЯВ) или аналогичные, позволяющие автоматизировать производственный процесс и исключить возможность и необходимость контакта обслуживающего персонала с токсичными веществами.

8.2.8.5 Необходимо предусматривать возможность промывки и обезвреживания всех подлежащих ремонту технологических аппаратов и трубопроводов после их опорожнения, особенно при работе с ядовитыми и взрывопожароопасными реагентами.

Промывке и обезвреживанию должна подвергаться также тара из-под реагентов. Для хранения пустой тары необходимо предусматривать отдельные складские помещения.

Для утилизации обезвреженной металлической тары, не подлежащей повторному использованию, следует предусматривать установку специальных прессов.

8.2.8.6 При проектировании реагентных отделений флотационных фабрик, цехов и установок следует руководствоваться требованиями норм и правил [8].

8.2.8.7 Установки растворения и приготовления СДЯВ (например, цианидов) и взрывопожароопасных веществ (например, экстрагентов) следует располагать в полностью изолированных помещениях или отдельно стоящих зданиях.

Все производственные процессы, включая растаривание, загрузку и растворение СДЯВ, промывку и обезвреживание тары, должны быть максимально механизированы и автоматизированы. Соответствующее оборудование должно быть надежно герметизировано и снабжено местными насосами.

Указанные помещения должны иметь самостоятельные дренажные и вытяжные вентиляционные системы, не связанные с соответствующими системами установок растворения других реагентов, а также других технологических переделов.

При работе с взрывопожароопасными реагентами следует применять все технологическое оборудование во взрывобезопасном исполнении.

8.3 Бункеры для сыпучих материалов

8.3.1 Проектные решения бункеров и их разгрузочных устройств должны соответствовать физико-механическим свойствам руды и обеспечивать (помимо требуемой вместимости) равномерное непрерывное истечение руды.

В зависимости от конкретных условий и требований следует проектировать бункера:

- ящичного типа с плоским днищем или с пирамидальной нижней частью;
- силосные цилиндрические с плоским днищем или с конической нижней частью;
- параболические.

8.3.2 В отделениях крупного, среднего и мелкого дроблений предпочтение следует отдавать бункерам ящичного типа.

Бункера с плоским днищем должны предусматриваться для хорошо сыпучих дробленых кристаллических руд, а также для крупнокусковых абразивных руд, при которых необходима защита конструкции от ударов и износа.

Бункера ящичного типа с пирамидальной нижней частью следует применять практически для любых руд и других материалов, в т. ч. и для плохо сыпучих.

8.3.3 Бункера силосного типа следует применять, в основном, в отделениях измельчения, когда конструктивно-планировочные решения позволяют осуществлять подачу руды в мельницу непосредственно из соответствующих силосов одним конвейером без установки промежуточных сборных конвейеров.

Выбор силосов с плоским днищем или конической нижней частью следует осуществлять, исходя из тех же условий, что и для бункеров ящичного типа.

8.3.4 Параболические бункера следует применять на предприятиях малой и средней производственной мощности для хорошо сыпучих мелкодробленых руд.

8.3.5 Размер разгрузочных отверстий и расстояния между ними при складировании хорошо сыпучих кристаллических руд с влажностью не более 3 % следует принимать для максимального использования строительного объема:

- для мелкодробленой руды (до 20 мм) — квадратные отверстия размером не менее 600 × 600 мм или круглые отверстия диаметром не менее 700 мм (размеры следует уточнять расчетом);
- для крупнодробленой руды (до 400 мм) размер стороны квадратного отверстия — не менее 3-кратного наибольшего размера кусков.

8.3.6 Для плохосыпучих руд с влажностью более 3 % и большим содержанием мелочи и шламов размер отверстий и расстояния между ними следует проверять специальным расчетом с учетом таких физико-механических параметров руды, как угол внутреннего трения и начальное сопротивление сдвигу.

Для подобных руд в качестве наиболее рациональных необходимо применять щелевидные отверстия, расширяющие по направлению движения руды при разгрузке.

8.3.7 Минимальный угол наклона стенок бункеров с пирамидальной и конической нижней частью следует принимать по таблице 10.

Таблица 10 — Минимальные углы наклона стенок бункеров с пирамидальной или конической нижней частью

Вид материала	Наибольший размер кусков или пределы крупности, мм	Минимальный угол наклона стенок, град
Сухой (хорошо сыпучий)	300	45
	100	50
	20	55
Влажный (плохо сыпучий)	300	60
	50	65
Классифицированный (хорошо сыпучий)	50	45
	20	50

При хранении плохо сыпучей руды в конструкции бункеров необходимо предусматривать специальные устройства (электровибрационные, пневматические), предназначенные для устранения сводов, завалов или зависания.

8.3.8 Для выгрузки руды из бункеров и подачи ее в дробилки и мельницы следует применять:

- на крупно-, средне- и мелкодробленом хорошо сыпучем, не склонном к налипанию материале — регулируемые вибрационные питатели или электровибрационные питатели;
- на крупно- и среднедробленом, склонном к налипанию глинистом материале — пластинчатые питатели;
- на мелкодробленом плохо сыпучем материале — ленточные питатели или ленточные конвейеры с регулируемой скоростью движения ленты и загрузочными воронками, позволяющими регулировать высоту слоя руды на ленте.

Вместимость бункеров определяют в зависимости от их назначения, наличия склада руды и режима работы смежных цехов и отделений предприятия.

Геометрический объем бункеров следует определять, исходя из требуемой вместимости и коэффициента заполнения, который определяют расчетом или ориентировочно принимают равным 0,8.

8.3.9 При отсутствии склада исходной руды перед дробилками среднего дробления необходимо предусматривать устройство аккумулирующих бункеров, вместимость которых должна быть рассчитана на избыточное число часов работы этого отделения по сравнению с узлом приема исходной руды и отделением крупного дробления, с коэффициентом запаса, равным 1,3.

При наличии промежуточного склада подача руды из него в каждую дробилку среднего дробления (или в каждые две дробилки) должна осуществляться отдельным ленточным конвейером напрямую, т. е. без промежуточного бункера. В случае невозможности этого по условиям взаимного расположения на промплощадке предприятия склада и отделения среднего и мелкого дробления в здании последнего следует предусматривать распределительный бункер, вместимость которого должна быть рассчитана на получасовую производительность этого отделения.

8.3.10 В отделении измельчения мелкодробленой руды бункер следует проектировать в качестве распределительного (при двух мельницах и более) и аккумулирующего.

Минимальную вместимость бункера следует рассчитывать:

- при подаче руды шесть-семь дней в неделю — на 36 ч работы отделения измельчения;
- при подаче руды пять дней в неделю — на 72 ч работы отделения измельчения.

8.3.11 При измельчении крупнодробленой руды в ММС и наличии промежуточного склада последний следует использовать также и для непосредственного распределения питания по мельницам.

В этом случае бункер в отделении измельчения проектировать не следует.

8.3.12 При проектировании бункеров необходимо руководствоваться требованиями СП 43.13330.

8.4 Требования к складам радиоактивных руд

8.4.1 Для хранения (складирования) радиоактивных руд ГМЗ предусматривают базисные склады открытого и закрытого типов, а также закрытые склады промежуточного хранения руды.

Долгосрочное хранение богатых, рядовых и бедных руд на открытых базисных (шихтовочных) складах рекомендуется осуществлять на специально подготовленной, выравненной, гидроизолирован-

ной и забетонированной площадке, территория которой должна быть ограждена, оборудована устройствами для отвода атмосферных вод.

Временные открытые расходные склады товарной руды на территории промплощадки, примыкающие к цеху рудоподготовки, допускается устраивать по согласованию с местным органом санитарной эпидемиологической службы. В этом случае хранение должно осуществляться на специально подготовленной площадке с твердым покрытием (бетон, асфальт) при одновременном осуществлении мер по защите окружающей территории (например, наличие ливневой подземной канализации).

8.4.2 Для снижения пылевыделения в летнее время и во время проведения погрузочно-разгрузочных работ, а также дезактивации транспортных средств, территорию площадки базисного склада следует оборудовать системами водоснабжения.

8.4.3 Погрузочно-разгрузочные работы на открытых базисных складах должны быть механизированы и обеспечены необходимым количеством требуемого оборудования.

8.4.4 На складах следует предусматривать бетонные полы и гидроуборку. На местах размещения штабелей руды должны быть закреплены предупредительные надписи и знаки о радиационной опасности.

8.4.5 Размещение рудных базисных и расходных складов следует осуществлять с учетом господствующего направления ветров, с целью максимально возможного ограничения зоны распространения радиоактивного загрязнения на прилегающую к складам территорию, а также обеспечения благоприятных условий естественного проветривания тех участков, на которых имеются постоянные рабочие места.

При высоких температурах хранящаяся на складе руда перед отгрузкой может орошаться водой из расчета около 10 л/т отгружаемой руды.

8.4.6 При проектировании промплощадок базисных складов на значительном расстоянии от ГМЗ следует предусматривать:

- здания и оборудование для очистки и дезактивации транспортных средств и дозиметрического контроля;
- устройство санпропускников, дозиметрических пунктов, помещения для обогрева и санитарно-бытового обслуживания персонала, помещения для администрации;
- ограждение из колючей проволоки высотой не менее 2 м, располагаемое не ближе 20 м от периметра зданий;
- проезды, обеспечивающие безопасное передвижение средств механизации.

8.4.7 При проектировании закрытых складов полубункерного или напольного типа, используемых для промежуточного хранения крупнодробленой руды, необходимо предусматривать:

- максимальную механизацию технологического процесса;
- отопление в зонах расположения разгрузочных и загрузочных конвейеров и питателей;
- гидроуборку и бетонные полы в подбункерных помещениях;
- вентиляцию и очистку вентиляционных выбросов.

8.4.8 Закрытые склады полубункерного или напольного типа размещают, как правило, на промплощадке ГМЗ. Если расстояние от склада до основных цехов составляет не более 200 м, то возможно совместное санитарно-бытовое обслуживание персонала склада и персонала этих цехов. В других случаях соответствующие помещения должны быть предусмотрены непосредственно в здании склада.

8.4.9 Атмосферные воды с открытых базисных складов, воды от гидроуборки помещений закрытых складов руды должны быть отведены в цеха основного производства.

8.4.10 На закрытых базисных складах и складах промежуточного хранения крупнодробленой руды во избежание накопления в воздухе помещения радона (торона), продуктов его распада, рудной пыли должна предусматриваться искусственная вентиляция, обеспечивающая ЭРОА радона в пределах допустимых концентраций до 310 Бк/м^3. Удаляемый из складов воздух должен подвергаться очистке.

8.4.11 Валовое выделение радона из руды, находящейся в закрытом складе, в воздух рабочей зоны, Q, Бк/с, вычисляют по формуле

$$Q = q\,S, \tag{3}$$

где q — плотность потока радона с поверхности руды, Бк/(м^{2}с), вычисляемая по формуле

$$q = УА_{Ra}\ \rho\ k_{ЭМ}\ (D\ \lambda)1/2, \quad (4)$$

где $УА_{Ra}$ — удельная активность Ra-226 в руде, Бк/кг;
ρ — насыпная плотность (объемная масса) руды, кг/м^3;
$k_{ЭМ}$ — коэффициент эманирования руды, доли ед.;
D — коэффициент диффузии радона в руде, м^2/с;
λ — константа распада радона, с$^{-1}$;
S — площади эманирующей поверхности руды, м^2.

Значения коэффициентов эманирования для различных горных пород и руд приведены в таблице 11.

Таблица 11 — Значения коэффициентов эманирования для различных горных пород и руд

Порода или руда	Коэффициент эманирования, %		
	минимальный	максимальный	средний
Магматические горные породы			
Гнейсы и гранито-гнейсы	20,0	26,5	22,0
Граниты и гранодиориты	5,0	24,1	17,0
Гранитные пегматиты	—	—	28,0
Кварцевые порфиры	4,0	5,0	4,5
Трахилипариты	5,6	—	15,1
Осадочные горные породы			
Кварциты	13,0	30,0	20,6
Песчаники	0,9	12,2	10,7
Аргиллиты	—	—	21,5
Мергели	—	—	12,7
Известняки	0,9	25	11,2
Углистые сланцы	—	—	17,7
Урановые руды и минералы			
Хлопинит	—	—	0,17
Циркон	3,5	92,3	7,0
Гранит с торбернитом	3,5	92,3	43,8
Гранит с отенитом	0,2	20,0	14,4
Гранит с чернью	22,0	70,0	44,2
Ураноносный лимонит	2,4	70,0	15,7
Сидерит с настураном	1,1	32,2	8,0
Диктионемовый сланец	—	—	24,0
Известняк с карнотитом	1,5	74,1	34,0
Известняк с чернью	2,1	62,5	26,3
Карнотитовый песчаник	1,7	59,2	34,4
Ураноносный уголь	36,8	91,2	75,6

8.4.12 При проектировании складов необходимо предусматривать помещения для санитарной обработки персонала и для хранения СИЗ в соответствии с правилами [1].

8.5 Транспорт сыпучих материалов

8.5.1 На ГМЗ в качестве основного вида оборудования внутри- и межцехового транспорта для перемещения руд, в т. ч. абразивных и склонных к налипанию, с наибольшим размером кусков до 400 мм, следует применять ленточные конвейеры с шириной ленты до 2000 мм, отвечающие требованиям ГОСТ 22644 и ГОСТ 25722.

8.5.2 При транспортировании кусковых руд ленточными конвейерами необходимо обеспечивать минимальную высоту перепадов в местах перегрузок для предохранения конвейерных лент от быстрого износа.

Места перегрузок следует оборудовать укрытиями с местными отсосами, подключаемыми к системам пылегазоочистки, и они должны быть снабжены форсунками для распыления воды.

8.5.3 Минимальный угол наклона перегрузочных устройств следует принимать по таблице 12.

Таблица 12 — Минимальный угол наклона перегрузочных устройств

Вид материала	Наибольший размер кусков или пределы крупности, мм	Минимальный угол наклона, град
Сухой (хорошо сыпучий)	300	45
	100	45
	20	50
Влажный (плохо сыпучий)	300	55
	50	60
Классифицированный (хорошо сыпучий)	50—20	40
	20—5	45

Минимальные значения ширины и высоты перегрузочных устройств следует принимать по таблице 13.

Таблица 13 — Минимальные значения ширины и высоты перегрузочных устройств

Наибольший размер кусков, мм	Минимальные размеры перегрузочных устройств, мм	
	ширина	высота
20	300	200
50	500	400
200	650	650
300	950	950
400	1250	1250

8.5.4 При проектировании перегрузочных устройств необходимо предусматривать защиту их внутренней поверхности металлической или резиновой футеровкой от абразивного износа и ударных воздействий.

Для защиты транспортных желобов, работающих на зернистом и более мелком материале (песках и т. п.) при отсутствии ударных воздействий, следует применять неметаллические материалы — шлакоситалл, каменное литье.

8.5.5 При транспортировании руды, склонной к налипанию, необходимо предусматривать установки для очистки конвейерных лент.

8.5.6 Проектными решениями установок ленточных конвейеров должна быть обеспечена возможность механизированной уборки просыпи.

8.5.7 Помимо ленточных конвейеров на ГМЗ следует применять вибрационные конвейеры, которые могут быть использованы для транспортирования не склонных к налипанию средне- и мелкокусковых, зернистых, порошкообразных и пылевидных (в т. ч. пылящих, абразивных, химически агрессивных, горючих) материалов. При установке вибрационных конвейеров необходимо предусматривать защиту обслуживающего персонала от вибрации.

8.5.8 При проектировании конвейеров необходимо руководствоваться требованиями ГОСТ 12.2.022, СП 37.13330.

8.6 Технологические трубопроводы

8.6.1 Для транспортирования пульп и растворов следует применять напорные или самотечные трубопроводы, проектные решения которых следует разрабатывать в соответствии с СП 61.13330, инструкциями [9], [10].

8.6.2 В качестве основного вида труб для технологических трубопроводов и растворов следует применять электросварные трубы из углеродистой стали по ГОСТ 10704.

В исключительных случаях допускается применение стальных бесшовных труб по ГОСТ 8732 и ГОСТ 8734.

Для транспортирования сильно абразивных материалов следует применять стальные трубы с внутренней футеровкой (каменное литье, полиуретан, карбид кремния и т. д.).

8.6.3 Для транспортирования химически агрессивных пульп и растворов, в зависимости от характеристики транспортируемой продукции, следует применять:

- трубы из неметаллических материалов;
- стальные трубы, футерованные неметаллическими материалами.

В качестве указанных неметаллических материалов следует применять полиэтилен, винипласт (поливинилхлорид), фторопласт, фаолит, полиуретан, стеклопластик, металлополимер и пр.

Допускается применение труб из нержавеющей стали по ГОСТ 9940, ГОСТ 9941, ГОСТ 11068.

8.6.4 Выбор запорной арматуры следует осуществлять с учетом:

- характеристики транспортируемой продукции;
- диаметра трубопровода;
- места установки и условий эксплуатации;
- требований по безопасности труда и охране окружающей среды и других конкретных условий проектируемого производства;
- коррозионной стойкости тех или иных конструкционных материалов, применяемых для изготовления запорной арматуры, по отношению к транспортируемой продукции.

В качестве предпочтительных типов запорной арматуры следует применять:

- для нейтральных и химически агрессивных пульп и растворов — шланговые затворы, клиновые задвижки, вентили, футерованные полиэтиленом и фторопластом, а также вентили из неметаллических материалов (в зависимости от диаметра трубопровода и характеристики транспортируемой продукции и т. д.);
- для кислот, щелочей, токсичных и взрывопожароопасных жидкостей — проходные сильфонные вентили.

Количество типов (марок) запорной арматуры на проектируемом предприятии должно быть минимальным.

8.6.5 Часто открываемая и закрываемая запорная арматура с условным проходом более 200 мм, а также арматура с дистанционным и автоматизированным управлением должна быть снабжена электро- или пневмоприводом.

Установка арматуры с электроприводом не допускается в затапливаемых приямках и колодцах.

8.6.6 Технологические трубопроводы, прокладываемые в производственных помещениях, следует крепить к строительным конструкциям на консолях или кронштейнах, установленных на стонах или колоннах, или подвешивать на специальных подвесках к перекрытиям.

В отдельных случаях допускается установка самостоятельных опор.

Присоединение трубопроводов к оборудованию без закрепления их на консолях, кронштейнах, подвесках или опорах не допускается.

Трубопроводы не должны затруднять ремонт и обслуживание технологического оборудования.

8.6.7 Трубопроводы должны иметь минимальное количество поворотов и арматуры, а также минимальную протяженность.

Запорная и регулирующая арматура на трубопроводах высокого давления, особенно дросселирующие клапаны, должна футероваться материалами, стойкими к механическому износу, например карбидом кремния.

8.6.8 Необходимо предусматривать возможность промывки пульпопроводов водой с опорожнением через специальные патрубки с запорными устройствами.

8.6.9 Все трубопроводы, связанные с насосами, должны быть закреплены таким образом, чтобы нагрузка от них не передавалась на корпус насосов.

Обвязка насосов основными и вспомогательными трубопроводами (для подачи уплотнительной и охлаждающей воды) не должна мешать доступу к насосу и его обслуживанию (набивка сальников, проведение ремонтных работ).

8.6.10 При транспортировании плотных пульп, содержащих материал повышенной крупности, установка песковых и грунтовых насосов должна, по возможности, осуществляться без применения запорной арматуры на всасывающей и нагнетательной линиях во избежание их забивания.

Всасывающий трубопровод следует проектировать минимальной длины.

8.6.11 Межцеховые трубопроводы в пределах промплощадки проектируемого предприятия следует прокладывать, в основном, на надземных эстакадах. Для одиночных трубопроводов допускается применение отдельно стоящих опор.

Подземная прокладка межцеховых технологических трубопроводов в проходных и непроходных каналах допускается лишь в исключительных случаях.

8.6.12 Трассы эстакад следует выбирать с учетом совместной прокладки нескольких трубопроводов различного назначения при условии их наименьшей протяженности.

На случай возможного расширения (или реконструкции) производства на основных направлениях эстакад необходимо предусматривать резервное место для прокладки дополнительных трубопроводов.

8.6.13 Для защити от коррозии наружной поверхности трубопроводов и арматуры из углеродистой стали необходимо предусматривать их лакокрасочное покрытие. Кроме того, на трубопроводы должны быть нанесены опознавательная окраска, предупреждающие знаки и маркировка по ГОСТ 14202.

8.6.14 При транспортировании химически агрессивной продукции все вспомогательное оборудование (зумпфы, баки, контактные чаны, пульподелители) должно быть обеспечено противокоррозионной защитой.

В качестве защитных покрытий, в зависимости от конкретных условий, следует применять неметаллические материалы — резину, полиэтилен, фторопласт, фаолит, винипласт кислотоупорный кирпич.

Для защиты оборудования от абразивного износа следует применять каменное литье, полиуретан, резину, карбид кремния.

8.6.15 Самотечные трубопроводы, предназначенные для транспортирования пульп, должны иметь уклон, минимально допустимое значение которого следует определять гидравлическим расчетом в зависимости от физико-механических свойств транспортируемой продукции.

Значения уклонов трубопроводов сравнительно небольшой длины допускается принимать по таблице 14.

Таблица 14 — Уклон самотечных трубопроводов сравнительно небольшой длины

Транспортируемая продукция		Уклон, %
Наименование	Массовая доля твердого, % массы	
Продукты грохочения:	30 и менее	
плюс 20 мм		42—50
от минус 20 до плюс 10 мм		34—42
от минус 10 до плюс 5 мм		25—34
от минус 5 до плюс 2,5 мм		17—25
от минус 2,5 до плюс 0 мм		12,5—17

Окончание таблицы 14

Транспортируемая продукция		Уклон, %
Наименование	Массовая доля твердого, % массы	
Слив классификаторов: от минус 0,3 до плюс 0 мм	30 и менее	4—6
от минус 0,2 до плюс 0 мм		2—4
Слив гидроциклонов	До 10	2—3
Пески гидроциклонов	До 77	20—50
Сгущенный продукт (шламы)	50—55	7—10

8.7 Контроль технологического процесса

8.7.1 Системы контроля технологического процесса предназначены для осуществления товарного, балансового и оперативного опробования исходной руды и продуктов ее переработки.

К указанным системам относят установки и производственные помещения, предназначенные:

- для отбора товарных, балансовых и оперативных проб исходной руды и продуктов ее переработки, а также вспомогательных материалов и реагентов, непосредственно связанных с основным технологическим процессом;
- дробления, сокращения и других видов подготовки проб к анализам;
- экспресс-анализа проб.

8.7.2 При проектировании систем контроля технологического процесса, включая установки проботбора, проборазделочные и экспресс-лаборатории, необходимо руководствоваться ГОСТ 14180.

8.7.3 Для механизированного отбора проб от потоков руды и продуктов ее переработки следует применять механические пробоотборники, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 14180.

Отбор проб в протоке сыпучих материалов с небольшим размером кусков до 300 мм должен осуществляться на механизированных непрерывно действующих установках, оснащенных ковшевыми или маятниковыми пробоотборниками, а также оборудованием для первичного дробления и сокращения отобранных проб.

Остатки материала проб после их дробления и сокращения до требуемых конечных значений крупности и массы должны механизированным способом направляться в технологический процесс совместно с основной массой опробуемого материала.

8.7.4 Для опробования рудных пульп рекомендуется применять системы автоматического отбора и доставки проб, включающие:

- пробоотбиратель;
- блок отправки проб (накопительную станцию);
- блок приема проб — воздухоотделитель и пробосократитель;
- формирователь проб, предусматривающий пневмотранспорт отобранных проб в экспресс-лабораторию по трубопроводам в виде пульповых пробок.

При наличии соответствующих требований для доставки отобранных проб в экспресс-лабораторию следует предусматривать патронную пневмопочту.

8.7.5 Для опробования растворов следует применять клапанные пробоотборники с электромагнитным или пневматическим исполнительным механизмом.

Для опробования потоков сорбентов рекомендуется применять лопастные или черпаковые пробоотборники.

Для опробования высушенных флотационных и гравитационных концентратов следует, в основном, применять секторные пробоотборники.

8.7.6 Проборазделочные, предназначенные для окончательной подготовки проб к анализам, следует размещать в отдельных изолированных помещениях при экспресс-лабораториях, ЦЗЛ и центральных научно-исследовательских лабораториях.

В качестве основного оборудования проборазделочных следует применять:

- лабораторные щековые и валковые дробилки;
- центробежные и вибрационные измельчители;

- ситовые анализаторы и лабораторные грохоты;
- фильтровальные лабораторные установки;
- электрические сушильные шкафы с температурой сушки от 105 °С до 110 °С;
- сократители;
- лабораторные сократители проб;
- агрегаты и установки для полной обработки исходных проб, поступающих в проборазделочную, до навесок крупностью 0,074 мм.

Для хранения дубликатов проб в проборазделочных должны быть предусмотрены отдельные помещения, оборудованные специальными шкафами и стеллажами.

8.7.7 Экспресс-лаборатории следует размещать в изолированных помещениях производственных зданий контролируемых технологических переделов.

Помещения экспресс-лабораторий должны быть оснащены средствами измерений и вспомогательным оборудованием, необходимыми для проведения анализов экспрессными методами, например рентгеноспектральными, рентгенорадиометрическими и др., анализаторами, лабораторными полярографами, титрометрами, pH-метрами, электромагнитными анализаторами, аналитическими и техническими весами.

В зависимости от конкретных условий рентгеноспектральные и другие анализаторы следует применять для экспресс-анализов как на дискретных порошковых пробах, так и на потоке анализируемой пробы.

Применяемые в лабораториях средства измерений, стандартные образцы, аттестованные объекты, эталоны и методики (методы) измерений должны соответствовать требованиям [11].

В помещениях экспресс-лабораторий следует размещать системы управления пробоотбором, доставкой и приемом проб и выдачей информации.

8.8 Обеспечение условий эксплуатации цехов и отделений гидрометаллургических заводов

8.8.1 Резерв оборудования

8.8.1.1 Для обеспечения бесперебойной эксплуатации цехов и отделений проектируемых предприятий проектными решениями следует предусматривать установку резервного оборудования.

8.8.1.2 Резервное оборудование, установленное на месте эксплуатации, должно подключаться к технологическим коммуникациям таким образом, чтобы оно могло быть немедленно задействовано при остановке рабочего оборудования на ремонт (например, питатели, дробилки, грохоты, гидроциклоны, пачуки, насосы, воздуходувки и т. п.).

Переключение с рабочего оборудования на резервное должно быть по возможности автоматизировано.

При установке резервного оборудования на РМП, в т. ч. на имеющихся специальных стендах (например, шаровых мельницах), проектные решения должны обеспечивать возможность быстрого демонтажа подлежащего ремонту рабочего оборудования и монтажа резервного.

При отсутствии резервного оборудования проектными решениями следует обеспечивать возможность быстрой замены вышедших из строя узлов и деталей.

8.8.1.3 В отделениях среднего и мелкого дробления и на установках грохочения на каждые три-четыре однотипные рабочие дробилки или грохоты необходимо устанавливать один резервный аппарат, если отсутствуют иные требования проектируемого производства.

При меньшем количестве рабочих аппаратов резервный аппарат устанавливать не следует.

8.8.1.4 В отделениях измельчения при машиносменном способе ремонта шаровых мельниц необходимо предусматривать резервную мельницу на специальном стенде РМП отделения измельчения.

В случае применения только шаровых и (или) стержневых мельниц при узловом способе ремонта и наличии соответствующих требований необходимо предусматривать одну комплектную резервную секцию на каждые четыре — шесть рабочих.

В случае применения в первой стадии ММС общий резерв измельчительного оборудования следует принимать исходя из необходимости установки одной ММС на каждые три-четыре рабочих.

Насосы и гидроциклоны следует устанавливать с резервом не менее 100 %.

Насосы, предназначенные для перекачки сравнительно крупного материала (например, слива мельниц первой стадии), необходимо устанавливать с резервом 200 %.

8.8.1.5 Для обеспечения бесперебойной ритмичной работы отделения флотации и возможности беспрепятственного проведения ремонтных работ проектными решениями необходимо предусматривать резерв основного и вспомогательного технологических оборудований.

Резервные флотационные машины следует устанавливать лишь при наличии специальных требований или каких-либо особых условий проектируемого производства. В остальных случаях возможность проведения ремонтных работ следует учитывать при определении общего количества камер для каждой операции флотации и количества параллельных технологических линий. Принятие решения должны обеспечивать вывод на ремонт отдельных импеллеров или приводов к ним без существенной перегрузки работающего оборудования и снижения технологических показателей. При этом проектными решениями необходимо предусматривать возможность быстрой замены вышедших из строя импеллеров и элементов привода флотационных машин и контактных чанов, а также приводов и других частей пеноснимателей.

8.8.1.6 В отделениях выщелачивания в пачуках, сорбции и десорбции для обеспечения возможности поочередной остановки на ремонт или профилактический осмотр основного оборудования в каждой технологической линии следует устанавливать резервный аппарат.

Для остановки любого работающего аппарата на ремонт или профилактический осмотр и подключения резервного аппарата необходимо предусматривать коллекторную обвязку или переносные обводные трубы, перемещаемые с помощью грузоподъемных устройств.

8.8.1.7 В отделениях автоклавного выщелачивания в пределах одной технологической линии резервный автоклав устанавливать не следует. Для обеспечения бесперебойной работы отделения выщелачивания следует отдавать предпочтение проектным решениям, предусматривающим установку автоклавов двумя и более параллельными технологическими линиями.

Резерв вспомогательного оборудования, насосов и арматуры необходимо предусматривать в следующих объемах:

- теплообменников-рекуператоров — от 50 % до 100 % (в зависимости от количества автоклавных линий и секций теплообменников);
- теплообменников-подогревателей — не менее 100 %;
- поршневых насосов — от 100 % до 200 %;
- дросселирующих клапанов и другой арматуры на линиях высокого давления — не менее 100 %.

8.8.1.8 Для обеспечения бесперебойной работы фильтровально-сушильных и прокалочных отделений на каждые три-четыре работающие секции необходимо предусматривать одну резервную.

8.8.2 Удаление посторонних включений

8.8.2.1 Во избежание выхода из строя технологического оборудования, забивки и повреждения сеток, насадок, трубопроводов и т. д. проектными решениями необходимо предусматривать удаление из исходной руды металлических предметов и крупных включений древесины, а из рудных пульп — мелкой и тонкой щепы.

8.8.2.2 Для удаления из руды металлических предметов в отделениях рудоподготовки следует предусматривать установку металлоискателей и железоотделителей, в т. ч., подвесных с ручным или автоматическим удалением извлеченных металлических предметов, а также электромагнитных шкивов. Выбор типа железоотделителя при проектировании — в зависимости от конкретных условий его установки.

Для извлечения из руды ферромагнитных предметов следует применять железоотделители, в т. ч., подвесные с ручным или автоматическим удалением извлеченных металлических предметов, а также электромагнитные шкивы. Выбор типа железоотделителя при проектировании — в зависимости от конкретных условий его установки.

Для автоматического управления работой железоотделителей, а также для обнаружения в потоке руды слабомагнитных и немагнитных металлических предметов (с последующим их ручным удалением) следует применять специальные металлоискатели.

8.8.2.3 Для удаления из исходной руды крупных включений древесины должен быть предусмотрен ее отбор непосредственно с питателя перед дробилкой крупного дробления или с ленточного конвейера. Скорость движения ленты конвейера при этом не должна превышать 0,5 м/с. Для осуществления операций по отбору древесины с питателя или конвейера необходимо предусматривать специальные площадки для обслуживающего персонала и соответствующее грузоподъемное оборудование.

Для накопления отобранной древесины перед ее вывозом автотранспортом в отвал следует предусматривать специальный бункер, оборудованный затвором.

8.8.2.4 Улавливание посторонних включений (в т. ч. мелкой и тонкой щепы) из рудных пульп следует предусматривать в отделениях измельчения (на сливе конечного продукта измельчения) и гидрометаллургии (перед автоклавным выщелачиванием и сорбцией из пульп).

Полученный продукт в зависимости от содержания в нем полезных компонентов следует собирать в контейнеры, при необходимости промывать и сбрасывать на хвостохранилище или сжигать с последующей переработкой золы.

Для улавливания посторонних включений из рудных пульп следует устанавливать барабанные вращающиеся грохоты с промывкой.

8.8.3 Смазка технологического оборудования

8.8.3.1 Отделения среднего и мелкого дробления и измельчения при установке более трех дробилок или мельниц необходимо оснащать системами автоматической централизованной густой смазки и групповой автоматической циркуляционной жидкой смазки технологического оборудования.

8.8.3.2 При установке большого количества инерционных грохотов и спиральных классификаторов их следует оснащать системами централизованной густой смазки.

В особо тяжелых условиях работы (наибольший размер кусков руды 800 мм и более) инерционные грохоты подключают к системам циркуляционной жидкой смазки (подача станции 5—10 л/мин).

8.8.3.3 Автоматические станции централизованной густой смазки следует размещать в специальных изолированных помещениях или, в исключительных случаях, в пыленепроницаемых кабинах.

Автоматические станции циркуляционной жидкой смазки следует размещать в изолированных помещениях, расположенных таким образом, чтобы обеспечивался самотечный обратный слив отработанного масла. Уклон сливных трубопроводов должен составлять не менее 1:40.

При установке менее трех дробилок или мельниц допускается их оснащение индивидуальными системами смазки.

Системы смазки оборудования должны удовлетворять требованиям ГОСТ 19099.

8.8.4 Шаровое (стержневое) хозяйство

8.8.4.1 Шаровое и стержневое хозяйство (прием, хранение, подача, загрузка в мельницы и выгрузка из мельниц шаров и стержней) должно быть максимально механизировано.

При установке в отделении измельчения стержневых мельниц необходимо предусматривать применение специальных устройств и механизмов для загрузки и выгрузки стержней.

Механизацию указанных работ следует разрабатывать в рамках технических решений ремонтного и складского хозяйств.

8.8.4.2 Для дозированной загрузки шаров в мельницы следует применять автоматические питатели шаров.

Если дозированная загрузка не требуется, перед каждой мельницей необходимо предусматривать воронку для периодической загрузки шаров из контейнеров.

Для перемещения контейнеров над указанными воронками следует предусматривать монорельс с передвижной электрической талью.

8.8.4.3 Независимо от метода ремонта следует предусматривать устройства для выгрузки шаров из мельницы и установки для разделения металлического скрапа и рудной гали, отделения металлического скрапа от годных для повторного использования шаров и разделения шаров по крупности.

8.8.5 Производственный дренаж

8.8.5.1 Для сбора технологических проливов и смывных вод от мокрой уборки на нижней отметке зданий следует предусматривать устройство заглубленных дренажных зумпфов (приямков) с установленными в них вертикальными насосами.

В дренажных зумпфах должны предусматриваться съемные сетки для улавливания крупных кусков руды, щепы, ветоши, металлических предметов и пр.

В полах производственных помещений необходимо предусматривать систему дренажных канав (за исключением отделений рудоподготовки, измельчения и сгущения).

Уклон полов и дна дренажных канав в направлении к дренажным зумпфам рекомендуется принимать равным от 3 % до 5 %.

На верхних отметках и обслуживающих площадках для сбора проливов и смывных вод следует устраивать трапы с приемными воронками, соединяемые трубами с ближайшими дренажными канавами или зумпфами. Проливы и смывные воды должны возвращаться в технологический процесс.

8.8.5.2 Проектными решениями должна обеспечиваться возможность полного опорожнения технологического оборудования и трубопроводов перед ремонтом и в аварийных случаях. Для этого в отделениях флотации, выщелачивания, сорбции необходимо предусматривать устройство специальных

поддонов, которые следует использовать также для сбора технологических переливов и смывной воды от мокрой уборки помещений.

8.8.5.3 Вместимость поддона должна быть не менее вместимости одного опорожняемого аппарата наибольшего размера (секции флотационной машины, пачука, сорбционного аппарата и пр.).

8.8.5.4 Поддон должен быть оборудован вертикальными песковыми насосами, устанавливаемыми в заглубленных зумпфах (приямков).

8.8.5.5 Для перекачки в технологический процесс или аварийные емкости пульп, растворов, жидких реагентов из дренажных зумпфов (приямков) и поддонов, предназначенных для сбора всевозможных проливов и смывов, а также аварийного опорожнения технологических аппаратов и складских резервуаров, следует применять вертикальные (погружные) насосы.

8.8.5.6 При наличии в отделениях флотации, выщелачивания, сорбции, десорбции технологических узлов, циклов, линий, секций, различающихся применяемыми реагентами (щелочная и кислая флотация, содовое и кислотное выщелачивание, сорбция из карбонатных и кислых пульп, десорбция различными десорбирующими растворами и т. д.), необходимо предусматривать для них раздельные дренажные системы, исключающие возможность смешения разнородных пульп и растворов пород возвратом в технологический процесс проливов и смывов.

8.9 Обеспечение условий для производства ремонтных работ

8.9.1 Грузоподъемное оборудование

8.9.1.1 В производственных помещениях проектируемых предприятий необходимо предусматривать установку грузоподъемного оборудования для перемещения машин, аппаратов или их частей при производстве ремонтных работ.

Грузоподъемность указанного оборудования должна соответствовать массе наиболее тяжелой поднимаемой части или всей машины в зависимости от принятого способа ремонта.

Грузоподъемное оборудование, устанавливаемое для проведения ремонтных работ, не должно использоваться для других целей.

Для перемещения грузов технологического назначения (готовой продукции, реагентов, материалов и т. п.) следует предусматривать отдельные грузоподъемные устройства.

Транспортирование грузоподъемным оборудованием веществ, которые относятся к ядерным материалам, следует осуществлять в соответствии с нормами и правилами [12].

8.9.1.2 В качестве основных видов грузоподъемных механизмов следует применять передвижные тали, подвесные и опорные однобалочные краны, мостовые краны с электроприводом.

Применение грузоподъемных механизмов с ручным приводом допускается при сравнительно невысокой частоте использования, массе груза не более 2 т и высоте подъема не более 5 м.

8.9.1.3 Помимо грузоподъемных механизмов необходимо предусматривать возможность применения различных видов внутри- и межцехового напольного транспорта (электрокаров, погрузчиков, тележек), а также различных вспомогательных средств малой механизации.

8.9.1.4 Выбор грузоподъемных механизмов и подъемно-транспортных средств, обслуживающих ремонтные работы, в каждом отдельном случае следует производить в зависимости от конструктивно-компоновочных решений производственных цехов, отделений и установок, видов, количества и мест установки подлежащих ремонту машин и аппаратов.

Грузоподъемное и транспортное оборудование, эксплуатируемое во взрывопожароопасных помещениях, должно иметь электрооборудование во взрывобезопасном исполнении.

Виды, типы и грузоподъемность всех указанных средств должны определяться проектными решениями ремонтно-механического хозяйства.

8.9.2 Установка технологического оборудования

8.9.2.1 Технологическое оборудование, арматуру, трубопроводы, подлежащие ремонту, следует размещать в зоне действия грузоподъемных механизмов таким образом, чтобы полностью исключить использование деталей и узлов при наклонном положении грузовых канатов.

8.9.2.2 Над оборудованием и другими объектами ремонта не должны располагаться машины и аппараты, трубопроводы, кабельные трассы, воздуховоды и коммуникации, не подлежащие демонтажу при проведении ремонтных работ и затрудняющие обслуживание объектов ремонта грузоподъемными механизмами.

8.9.2.3 Размеры проходов и рабочих площадок должны обеспечивать удобство и безопасность осмотра, ремонта на месте установки, монтажа и демонтажа подлежащих ремонту машин и аппаратов, арматуры и технологических коммуникаций.

При установке грузоподъемного оборудования с управлением с пола необходимо предусматривать удобные и безопасные проходы для управляющего его работой персонала.

Минимальную ширину проходов, предназначенных для транспортирования крупных сменных узлов и деталей во время ремонта оборудования, следует определять наибольшим поперечным размером этих узлов и деталей с добавлением не менее 0,6 м на сторону.

8.9.2.4 Технологическое оборудование следует устанавливать с учетом принятого способа его ремонта (узлового или машиносменного), включая способ крепления к фундаменту, конструкцию соединений отдельных узлов и агрегатов, подключение оборудования к технологическим коммуникациям, конструкцию и способы установки укрытий и защитных ограждений.

Укрытия и ограждения должны быть легко- и быстросъемными, а технологические коммуникации легко- и быстроотсоединяемыми и должны обеспечивать свободный и безопасный доступ к оборудованию и его отдельным узлам для осмотра, ремонта на месте и демонтажа.

Соединения должны компенсировать недостатки, допущенные при производстве, и учитывать тепловое расширение и вибрацию.

8.9.2.5 Проектными решениями необходимо обеспечивать возможность полного опорожнения, очистки и промывки технологического оборудования и трубопроводов при остановке на ремонт с немедленным удалением посредством дренажных систем всех сливов, стоков и промывных вод.

8.9.3 Устройство производственных помещений

8.9.3.1 Для производства монтажных и ремонтных работ в торцевой части пролетов производственных зданий необходимо предусматривать РМП, расположенные в зоне действия грузоподъемных механизмов и оснащенные специальными стендами для перефутеровки мельниц, классификаторов, гидроциклонов, насосов и другого оборудования.

Размеры РМП должны обеспечивать размещение на них крупных узлов и деталей машин, приспособлении и инструмента, а также необходимых материалов для выполнения ремонтных работ.

8.9.3.2 Вблизи РМП предусматривают помещения ремонтных пунктов, предназначенные для выполнения ежесуточных и ремонтных осмотров и частично текущих ремонтов технологического оборудования и оснащенные металлорежущим оборудованием и верстаками для слесарных работ.

8.9.3.3 В рамках технологических решений проекта следует предусматривать лишь площади и помещения для РМП и ремонтных пунктов.

Размеры, устройство и оснащение РМП и ремонтных пунктов должны определяться проектными решениями ремонтно-механического хозяйства.

8.9.3.4 Для опускания и подъема оборудования, устанавливаемого на перекрытиях производственных зданий, а также сменных узлов, деталей и различных материалов, необходимых для проведения ремонтных работ, в перекрытиях следует предусматривать монтажные проемы.

Монтажные проемы необходимо располагать в зоне действия грузоподъемных механизмов.

Минимальные размеры монтажных проемов следует определять наибольшими размерами опускаемых и поднимаемых аппаратов, узлов и деталей с добавлением не менее 0,6 м на сторону.

Монтажные проемы должны быть ограждены перилами высотой не менее 1 м.

При необходимости перехвата груза на промежуточных перекрытиях другими грузоподъемными механизмами монтажные проемы следует располагать со смещением относительно друг друга.

Монтажные проемы не должны пересекаться трубопроводами, кабельными трассами и другими коммуникациями, а также монорельсами грузоподъемных механизмов (за исключением монорельса, проходящего над самым верхним проемом).

Монтажные проемы в перекрытии первого этажа здания должны закрываться съемными щитами, а места под монтажными проемами на нижней отметке ограждаться во время грузоподъемных операций съемными перильными ограждениями.

В отделениях экстракции и взрывопожароопасных производствах монтажные проемы необходимо оборудовать закрывающимися створками, предел огнестойкости которых должен быть таким же как у перекрытий.

Закрытие створок должно быть механизировано.

8.9.3.5 В производственных зданиях необходимо предусматривать проезды для внутрицехового напольного транспорта, а при наличии противопожарных требований и автотранспорта.

8.9.3.6 Высота производственных помещений должна обеспечивать возможность подъема грузов, транспортируемых грузоподъемными механизмами, не менее чем на 0,5 м над установленным оборудованном или проложенными в помещении коммуникациями.

8.9.4 Санитарно-гигиенические требования

8.9.4.1 Производственные операции по подготовке технологического оборудования к ремонту должны осуществляться в помещениях, оборудованных приточно-вытяжной вентиляцией, с применением СИЗ персонала.

8.9.4.2 Для подготовки оборудования к ремонту в неблагоприятных условиях внутри емкостей и пачуков при сварочных работах и работах по очистке сильно загрязненного и пылящего оборудования (фильтров, вентиляционных систем, прокалочных печей и т. д.) необходимо предусматривать специальные меры по обеспечению безопасности работающих (предварительная дезактивация, вентилирование емкостей, специальные СИЗ).

После отправки демонтированного оборудования на склад, в ремонтные мастерские или в металлолом помещение и оборудование после проведения радиационного контроля при необходимости должны подвергаться дезактивации.

8.9.4.3 В помещениях производственных объектов, где проводят работы с открытыми источниками ионизирующего излучения и вредными химическими веществами, при работе с которыми возможно возникновение вредных условий труда, должна быть предусмотрена механическая вентиляция.

8.9.4.4 Системы вентиляции должны обеспечивать допустимые микроклиматические параметры воздуха на рабочих местах в производственных помещениях, поддерживать оптимальные условия работы оборудования и ведения технологического процесса.

8.10 Лаборатории гидрометаллургических заводов

8.10.1 Назначение, функции и структура лабораторий гидрометаллургических заводов

8.10.1.1 Лаборатории ГМЗ, в соответствии с положениями ГОСТ ISO/IEC 17025, являются испытательными.

Рекомендуется проектировать следующие виды лабораторий ГМЗ:

а) для крупных заводов (с производительностью более 0,5 млн т руды в год):

1) ЛТК с функцией ОТК;

2) производственные лаборатории;

3) центральная лаборатория или аналитическая лаборатория.

б) для небольших заводов (с производительностью до 0,5 млн т руды в год) — ЦЗЛ.

8.10.1.2 ЦЗЛ выполняет функции по своевременному контролю поступающего сырья, технологических процессов и готовой продукции, а также функции по проведению измерений при определении содержания вредных веществ вредных веществ в воздушной среде СЗЗ ГМЗ и в производственных помещениях. ЦЗЛ разрабатывает технологические схемы процессов, осваивает и внедряет новые технологии, ведет работы по совершенствованию качества продукции, проводит измерения при контроле, испытаниях и проводит научно-исследовательские работы.

8.10.1.3 ЛТК должна выполнять измерения, в т. ч. химического анализа, для контроля параметров при производстве продукции и функции ОТК в части готовой продукции.

8.10.1.4 Небольшие производственные лаборатории с функцией ОТК должны предназначаться для аналитического контроля производств.

8.10.1.5 ЦЗЛ выполняет аналитический контроль, работы, направленные на совершенствование технологических процессов, разрабатывает новые методики (методы) измерений.

8.10.1.6 ЦЗЛ обеспечивает аналитический контроль производства, функции ОТК готовой продукции и выполняет опытно-исследовательские работы.

8.10.1.7 ЛТК и ЦЗЛ рекомендуется размещать в отдельных зданиях.

8.10.1.8 Допускается располагать лаборатории, входящие в состав ЛТК по технологическому и функциональному признакам, в отдельных корпусах с учетом территориального расположения обслуживаемых технологических объектов.

8.10.1.9 ЛТК и ЦЗЛ состоят из общего персонала и лабораторий, создаваемых по функциональному и технологическому признакам.

8.10.2 Архитектурно-строительные решения

8.10.2.1 При разработке объемно-планировочных и конструктивных решений зданий лабораторий следует учитывать требования ГОСТ 23838, СП 56.13330.

8.10.2.2 Помещения лабораторий с постоянным пребыванием людей должны иметь естественное освещение по нормам, установленным в СП 52.13330.

8.10.2.3 Защиту от шума, обеспечение допустимых уровней звукового давления предусматривают в соответствии с ГОСТ 12.1.003.

8.10.2.4 Фасады зданий лабораторий располагают с учетом ориентации по сторонам света. Помещения лаборатории, расположенные на территории до 55° географической широты, ориентируют на запад и восток (меридианная ориентация), менее 55° — на север и юг (широтная ориентация).

На север рекомендуется располагать аналитические, газоаналитические, спектральные, весовые и другие лабораторные помещения, оснащенные средствами измерений и вспомогательным оборудованием для инструментального анализа.

8.10.2.5 Не допускается расположение зданий лабораторий вблизи источников шума (с уровнем выше 90 дБ), электрических и радиопомех.

Здания лабораторий ГМЗ следует размещать с подветренной стороны по отношению к ближайшим объектам, выделяющим вредные вещества.

8.10.2.6 Полы в помещениях лабораторий должны соответствовать СП 29.13330.

8.10.3 Требования к помещениям лабораторий

8.10.3.1 Лаборатории рекомендуется размещать в отдельно стоящих корпусах.

8.10.3.2 Помещения лаборатории следует компоновать по функциональным и эксплуатационным признакам, по техническому оснащению в отдельные блоки: блок лабораторных помещений, блок помещений общего назначения (моечная, весовая), блок вспомогательного назначения (слесарная, стеклодувная), блок административно-бытового и хозяйственного назначения, блок энергетического и санитарно-технического назначения (электрощитовая, вентиляционная камера).

8.10.3.3 Планировочные решения помещений лаборатории должны соответствовать характеру выполняемых работ.

8.10.3.4 Габариты лабораторных помещений зависят от габаритов размещаемого оборудования и размеров свободных проходов между ними.

8.10.4 Требования к лабораторной мебели

8.10.4.1 Лаборатории должны быть оснащены лабораторной мебелью — вытяжными шкафами, лабораторными столами, универсальными стендами, моечными раковинами. Мебель должна быть изготовлена из химически стойких и огнестойких материалов.

Лабораторная мебель должна быть укомплектована санитарно-техническими подводками воды, сжатого воздуха, топливного газа, вакуума, электропитания.

Оборудование и рабочая мебель должны иметь гладкую поверхность, простую конструкцию и слабосорбирующие покрытия.

8.10.4.2 Для удобства монтажа к каналам вентиляции и санитарно-техническим коммуникациям компоновку лабораторной мебели необходимо осуществлять следующим образом:

- последовательность вдоль поперечных стен помещения — вытяжной шкаф, моечная раковина, лабораторный стол, стол для весов;
- устройство у продольных стен островных столов или вытяжных шкафов с непосредственным примыканием к коммуникационным нишам;

Островные столы допускается устанавливать в середине помещения, если ширина лабораторного помещения составляет не менее 6 м.

8.10.4.3 В лабораториях специального назначения (хроматографические, спектральные) лабораторные столы для установки приборов рекомендуется располагать по периметру помещения на расстоянии от стен, удобном для обслуживания приборов.

8.10.5 Требования к складским помещениям лаборатории

8.10.5.1 Допускается размещать одноэтажный блок складских помещений в пристройке к основному корпусу лаборатории при условии соблюдения требований СП 56.13330.

8.10.5.2 Рекомендуется размещать в торцевой части здания склада бетонированную площадку для хранения баллонов с газами, которые используют в лаборатории.

8.10.5.3 Складские помещения должны быть оборудованы стеллажами.

8.10.5.4 Склады кислот и реактивов должны быть оснащены вытяжными шкафами для хранения кислот и реактивов.

8.10.5.5 В складе кислот следует предусматривать аварийный комплект СИЗ, а также средства для локализации аварийной ситуации и оказания первой помощи пострадавшим в случае аварийной ситуации, аварийный душ или ванну самопомощи, раковину самопомощи.

8.10.6 Электротехнические решения

8.10.6.1 Проектные решения по электроснабжению, электрическому освещению, молниезащите, заземлению (занулению) лабораторий ГМЗ должны соответствовать ГОСТ 12.1.030, СП 76.13330, правилам [13].

8.10.6.2 По степени надежности электроснабжения электроприемники лаборатории преимущественно следует относить к 3-й категории по правилам [13]. Исключение составляют электродвигатели аварийной вентиляции, системы охранной и пожарной сигнализации, аварийное электроосвещение, системы подпора воздуха, системы противоаварийной автоматической защиты, которые относятся к 1-й категории надежности. Электроприемники особой группы отсутствуют.

8.10.6.3 Системы электросвязи ГМЗ проектируют в соответствии с СП 134.13330.

8.10.7 Водоснабжение и канализация

8.10.7.1 Для зданий лабораторий следует проектировать следующие системы внутреннего водопровода и канализации:

- объединенного водопровода (хозпитьевого, производственного и противопожарного);
- горячего водоснабжения (централизованного или от местных водонагревателей);
- холодного водоснабжения;
- оборотного водоснабжения (при необходимости);
- бытовой канализации;
- производственной канализации (спецканализацию);
- внутренних водостоков.

8.10.7.2 Систему внутреннего объединенного водопровода применяют для хозяйственно-питьевого, производственного и противопожарного водоснабжения.

Питьевая вода должна соответствовать санитарным правилам и нормативам [14].

Системы внутренних водопроводов холодной воды следует проектировать согласно СП 30.13330.

8.10.7.3 Расход воды на пожаротушение зданий лаборатории и склада следует определять в соответствии с СП 30.13330.

8.10.7.4 Определение расчетных расходов в системах водопровода и канализации для хозяйственно-питьевых целей необходимо выполнять согласно СП 30.13330.

8.10.7.5 Для зданий лабораторий следует проектировать системы централизованного горячего водоснабжения или от местных водонагревателей. Вода системы горячего водоснабжения должна быть питьевого качества. Подачу горячей воды питьевого качества следует предусматривать одновременно на бытовые и технологические нужды согласно СП 30.13330.

8.10.7.6 В лабораториях располагают следующие системы внутренней канализации:

- бытовая канализация — для отведения сточных вод от санитарных приборов;
- производственная спецканализация — для отведения сточных вод от лабораторного оборудования.

Объединение бытовой и производственной канализации не допускается. Расположение душевых бытовых помещений и санузлов по этажам должно быть по одной вертикали.

8.10.7.7 При вероятности образования жидких РАО предусматривают систему специальной канализации (спецканализации).

8.10.7.8 Система специальной канализации должна предусматривать дезактивацию сточных вод и возможность их повторного использования для технологических целей.

Очистные сооружения следует располагать в специальном помещении или на выгороженном участке территории организации. Система спецканализации должна быть обеспечена средствами контроля за количеством и активностью сточных вод.

Приемники (раковины, трапы) для слива жидких РАО изготавливают из коррозионно-стойких материалов или иметь легко дезактивируемые покрытия. Конструкция приемников должна исключать возможность разбрызгивания растворов.

8.10.8 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха

8.10.8.1 Теплоснабжение, отопление, вентиляцию и кондиционирование воздуха лабораторий ГМЗ следует проектировать в соответствии с СП 60.13330, СП 124.13330.

8.10.8.2 Общеобменная приточно-вытяжная вентиляция должна обеспечивать:

- поддержание требуемых микроклиматических параметров воздуха в помещениях;
- содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны, не превышающих установленные требования;

- баланс воздуха (положительный или отрицательный) при определенном сочетании приточной и вытяжной вентиляции в зависимости от назначения производственного помещения;
- рассеяние избытков тепла, выделяющегося в помещение от оборудования.

8.10.8.3 Расположение и конструкция воздухозаборных шахт приточных вентиляционных систем должны гарантировать подачу воздуха в производственные помещения с содержанием вредных токсичных примесей веществ и пыли не более 30 % предельно допустимой концентрации, а для радиоактивных веществ — не более 10 % допустимой объемной активности. Приточные шахты следует располагать с наветренной стороны, а вытяжные шахты — с подветренной стороны зданий (сооружений).

8.10.8.4 Комплекс технических способов, средств и организационных мер, определяющих выбор вентиляции производственного объекта, должен включать:

- планировку помещений;
- разделение помещений на зоны (необслуживаемые — технологическое оборудование, временного пребывания — для ремонта, постоянного пребывания — операторские);
- общеобменную приточную и вытяжную вентиляции;
- местную вытяжную вентиляцию;
- технологическую вентиляцию;
- организацию вентиляции при ремонте;
- изоляцию и (или) герметизацию оборудования и технологических процессов, сопровождающихся выделениями вредных веществ в воздух производственных помещений;
- вытяжные шкафы, защитные камеры и боксы;
- средства очистки воздуха, удаляемого системами вентиляции;
- санпропускники, санитарные шлюзы, душевые;
- контроль параметров микроклимата;
- нормируемые параметры микроклимата и загрязнения воздуха.

9 Автоматизация технологических процессов

9.1 Общие положения

9.1.1 Системы автоматизации проектируют исходя из трехуровневого принципа построения систем автоматизации.

Первый (полевой) уровень системы автоматизации представлен полевыми средствами измерений, пультами местного управления и исполнительными механизмами, включая шкафное электрооборудование.

Второй (программно-логический) уровень представлен программируемыми контроллерами, соединенными промышленной сетью передачи данных.

Третий (операторский или верхний) — уровень операторского управления — включает в себя следующие компоненты: SCADA-систему, подсистему визуализации, технологический архив, подсистему удаленного доступа к базе данных технологического архива и генерации отчетных документов.

9.1.2 Подсистемы операторского (верхнего) и программно-логического уровня связаны между собой информационной сетью передачи данных. Для визуального контроля за работой оборудования и перемещениями цехового персонала в качестве неотъемлемой части системы автоматизации рекомендуется использовать подсистему промышленного телевидения и видеонаблюдения.

9.2 Оперативное управление производством

9.2.1 Для управления производством оперативному персоналу доступны системы:

- автоматического контроля и регулирования технологического процесса;
- управления ПТС и отдельными электроприводами;
- средства представления информации;
- связи и сигнализации.

Решение их в проектах ГМЗ должно предусматриваться комплексно с учетом общей схемы оперативного управления на данном предприятии.

9.2.2 Организацию оперативного управления ГМЗ следует осуществлять в соответствии со схемой административного управления, действующим комплексом сооружений и принятым комплексом средств автоматизации.

9.2.3 Оперативное управление технологическими процессами рекомендуется осуществлять по следующим схемам:

- для предприятий малой производительности (с производительностью до 0,5 млн т руды в год) по схеме «диспетчер — производственные участки»;
- для предприятий средней и большой производительности (с производительностью более 0,5 млн т руды в год) по схеме «диспетчер — оператор — производственные участки».

9.2.4 Для оперативного управления технологическим процессом на ГМЗ следует предусматривать центральный диспетчерский пункт и операторские пункты по технологическим переделам.

9.2.5 Операторские пункты следует размещать в непосредственной близости от участков, управляемых из этих пунктов. При этом желательно обеспечить возможность визуального наблюдения из операторского пункта за состоянием оборудования и ходом технологического процесса на данном участке.

9.2.6 Необходимые площади для операторских пунктов определяют в каждом отдельном случае с учетом размещения в них оборудования автоматизации.

9.3 Автоматический контроль и регулирование основных технологических процессов

9.3.1 Выбор систем автоматического контроля и регулирования

9.3.1.1 Объем автоматизации технологических переделов ГМЗ (точки контроля, регулирования, управления и сигнализации) определяют в конкретном технологическом регламенте (раздел по контролю производства).

9.3.1.2 При проектировании систем автоматического контроля и регулирования в качестве средств получения информации о параметрах технологического процесса и состоянии оборудования рекомендуется предусматривать датчики с унифицированным выходным сигналом.

9.3.1.3 В качестве оборудования второго уровня рекомендуется предусматривать программируемые логические контроллеры, которые за счет наличия модулей дискретного и аналогового ввода/вывода и кабельных связей осуществляют опрос датчиков и выдачу управляющих воздействий на исполнительные механизмы.

9.3.2 Организация службы эксплуатации контрольно-измерительных приборов и автоматики

9.3.2.1 Участок КИПиА на ГМЗ организуют:

- для технического обслуживания и ремонта приборов и средств автоматизации;
- эксплуатационного сопровождения программного и информационного обеспечения;
- оперативного обслуживания техники.

9.3.2.2 Для участка КИПиА следует предусматривать следующие помещения:

- мастерскую ремонта приборов (также используют в качестве помещения для дежурных);
- кладовую;
- кабинет начальника участка.

9.3.3 Исходные данные для проектирования контрольно-измерительных приборов и автоматики

Для проектирования автоматизации ГМЗ необходимы следующие исходные материалы:

- технологическая схема;
- схема цепи аппаратов;
- основные данные по колебаниям параметров исходного сырья, энергетических показателей и вспомогательных материалов;
- данные об опыте эксплуатации тех или иных средств измерений и средств автоматизации на действующих ГМЗ;
- данные об опытно-конструкторских разработках новых оборудования, средств измерений и средств автоматизации;
- задание на автоматизацию;
- задание на проектирование.

9.3.4 Требования к конструктивно-компоновочным решениям

9.3.4.1 Размещение и привязка средств автоматизации на технологическом оборудовании и трубопроводах, а также составление спецификаций оборудования, смет и монтаж этих средств должны осуществляться в различных разделах проектной документации.

9.3.4.2 Выбор технологического оборудования должен проводиться с учетом возможности автоматизации данного технологического узла.

9.3.4.3 При проектировании следует предусматривать площадки для обслуживания приборов и средств автоматизации, специальные устройства для монтажа и демонтажа тяжелых средств автоматизации.

9.3.4.4 В технологической части проектной документации необходимо предусматривать специализированную установку для питания средств автоматизации сжатым воздухом, очищенным от влаги, масел, механических примесей, заданной температуры и давления.

9.3.4.5 Пункты управления должны обеспечиваться необходимыми средствами резервирования электропитания.

9.3.4.6 Места размещения средств автоматизации должны отвечать следующим требованиям:

- простоте и удобству обслуживания;
- правилам техники безопасности ведения работ при эксплуатации и ремонте;
- противопожарной безопасности;
- техническим условиям, предъявляемым к аппаратам и технологическим линиям, на которых должно быть установлено оборудование автоматизации;
- обеспечивать повышение срока службы оборудования за счет улучшения условий эксплуатации.

9.3.4.7 Кабельные и импульсные трассы должны формироваться по зонам обслуживания и с разделением по видам энергии, напряжению и назначению.

Допускается совместная прокладка электротехнических кабелей с кабелями автоматизации на общих конструкциях, но с выделением отдельных полок для них.

10 Безопасность труда. Пожарная и взрывопожарная безопасность

10.1 Безопасность труда

10.1.1 При разработке технологической части проектов необходимо соблюдать требования к технологическим процессам и их аппаратурному оформлению и обеспечивать:

- непрерывность и поточность производственных процессов;
- высокие уровни механизации и автоматизации;
- размещение средств КИПиА таким образом, чтобы при их обслуживании персоналу не требовалось заходить в места с повышенными уровнями излучения или радиоактивной загрязненности поверхностей и воздуха;
- автоматическую сигнализацию об аварийной ситуации на особо важных узлах технологического процесса, связанных с возможностью выделения в помещение радиоактивных веществ;
- оснащение автоматическими средствами контроля за содержанием естественных радионуклидов и вредных химических веществ в воздухе рабочих помещений, вентиляционных выбросов, промышленных стоках;
- организацию рабочих мест и радиационную безопасность персонала;
- чтобы выделение радиоактивной пыли, радона с продуктами их распада и вредных химических веществ в воздух помещений и атмосферу не создавало опасных условий труда и не загрязняло окружающую атмосферу;
- регламентированный сброс естественных радионуклидов и вредных химических веществ со сточными водами и хвостовой пульпой;
- систему удаленного анализа и диагностики состояния оборудования.

10.1.2 Операции дробления и грохочения следует проводить мокрым способом. В отдельных случаях по требованию технологии допускается применение сухого способа с обязательным обеспыливанием технологического процесса.

10.1.3 Влажность руды не должна превышать 11 % во избежание налипания руды на стенки бункеров, транспортеров и перегрузочных устройств.

10.1.4 Размещение производственного оборудования для дробления, измельчения, грохочения следует осуществлять с учетом сокращения путей их транспортирования.

10.1.5 Передачу руды в отделение приемных бункеров следует осуществлять только при работающей системе пылеподавления.

10.1.6 Для обеспыливания выбрационных и колосниковых грохотов следует использовать укрытие полуразборного типа. Высота кожуха в них должна обеспечивать максимальное пылеудаление из-под укрытия.

10.1.7 При разгрузке дробленого материала на конвейеры следует обеспечить минимальную высоту падения рудной массы. Конструкция воронок должна обеспечить наименьшее пыление. В местах разгрузки должно быть обеспечено улавливание пыли.

10.1.8 Для наилучшей аспирации пыли аппараты (дробилки, грохоты и пр.), которые невозможно оборудовать укрытиями, допускается устанавливать в специальные изолированные кабины, оборудованные вытяжной вентиляцией. Размер и конструкция кабин должны обеспечивать возможность проведения ремонта и профилактики оборудования.

10.1.9 Технологические аппараты, требующие периодической загрузки сыпучих веществ, должны быть оборудованы подающими устройствами, предотвращающими выход из них газов.

10.1.10 Места загрузки и выгрузки твердых пылящих материалов в печи должны быть полностью укрыты и снабжены механическими питателями. Укрытия над этими местами должны быть изолированы и снабжены местными отсосами.

10.1.11 Допустимые параметры шума, вибрации, воздействующих на персонал ГМЗ принимают по ГОСТ 12.1.003, ГОСТ 12.1.012.

10.1.12 Станины дробильных агрегатов необходимо футеровать звукопоглощающими материалами, а их корпуса и наружные поверхности отдельных узлов — облицовывать вибродемпфирующими пластинами. Загрузочные устройства дробилок следует звукоизолировать.

10.1.13 Грохота следует укрывать шумозащитными кожухами.

10.1.14 Стальная футеровка мельниц должна быть виброизолирована от корпуса барабана. Горловины мельниц должны быть звукоизолированы, а ограждения узлов зубчатого зацепления — герметизированы.

10.1.15 Запрещается установка центрифуг на фундаменты без специальной виброизоляции, с систематическим контролем ее эффективности.

10.1.16 Технологические операции, которые могут являться причиной загрязнения производственных помещений радиоактивными продуктами и аэрозолями, должны быть выделены в обособленные помещения и оборудованы местными отсосами.

10.1.17 Для фильтрации следует применять аппараты непрерывного действия, исключающие ручные операции по съему и очистке осадков, преимущественно закрытого типа, в случае применения барабанных, дисковых, карусельных, ленточных фильтров они должны быть оборудованы укрытием и местным отсосом.

10.1.18 Все емкости и аппараты должны обеспечиваться крышками. Расстояние от крышки до зеркала раствора (пульпы) должно исключать попадание раствора в вентиляционные патрубки, что обеспечивается заполнением емкостей и аппаратов в рабочем состоянии на значение, не превышающее 0,8 их геометрического объема, в зависимости от размеров аппарата, его конструкции и физико-химических свойств продуктов.

10.1.19 Баковое оборудование должно быть снабжено уровнемерами и сигнализаторами уровня. Удаление паров и газов должно осуществляться через воздушники, подсоединяемые к воздуховодам естественной или искусственной вентиляции после предварительной очистки загрязненного воздуха.

10.1.20 Производственные процессы, сопровождающиеся образованием и выделением конвекционного и лучистого тепла, должны быть максимально автоматизированы и иметь дистанционное управление. Наружная температура теплоизолирующих поверхностей оборудования должна быть не выше 45 °С.

10.1.21 В отделении сушки и прокалки концентрата при затаривании пылящего готового продукта в контейнеры необходимо следить за герметичностью камеры, в которой происходит его автоматическая загрузка. Подачу готового продукта в контейнер необходимо осуществлять равномерно, с помощью дозатора, с последующим виброуплотнением загружаемого материала.

10.1.22 В отделениях сушки и прокалки должны быть предусмотрены помещения механизированной разделки и упаковки проб. Эти операции должны проводиться в боксах, оборудованных местной вытяжной вентиляцией с очисткой удаляемого воздуха.

10.1.23 Операции по отбору и анализу технологических проб пульпы, растворов и пр., должны быть максимально автоматизированы. Конструкция пробоотборников должна исключить возможность радиоактивного загрязнения персонала.

10.1.24 В технологических корпусах следует предусматривать воздушное отопление, совмещенное с приточной вентиляцией. Установка отопительно-циркуляционных агрегатов допускается только в качестве дежурного отопления.

10.1.25 При проектировании систем отопления температуру воздуха, в производственных зданиях и помещениях принимают равной 16 °С, в административно-бытовых при постоянном пребывании людей — от 18 °С до 23 °С.

10.1.26 Трубопроводы систем отопления следует прокладывать открыто, скрытая прокладка должна быть обоснована.

10.1.27 Технологические источники выделений следует максимально изолировать и оснащать местными отсосами.

10.1.28 Количество воздуха, необходимого для проветривания помещений, определяют расчетом по всем вредным факторами и принимают по наиболее неблагоприятному.

10.1.29 При работах по рекультивации территорий, дезактивации, захоронению и консервации РАО с целью радиационной защиты персонала, необходимо осуществлять:

- индивидуальный дозиметрический контроль внешнего облучения;
- контроль мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения;
- контроль непревышения допустимых пределов загрязнения воздуха по радону, пыли и радиоактивным аэрозолям естественных радионуклидов в кабинах бульдозеров, грейдеров, автомашин.

10.1.30 Режим работы организовывают таким образом, чтобы поступление ДПР радона в органы дыхания не превышало пределов доз, установленных нормами [2].

10.1.31 На объектах по переработке урановой руды необходимо осуществлять постоянный контроль условий труда персонала, для чего создают СКУТ.

10.1.32 Для размещения СКУТ на предприятии необходимо предусматривать соответствующие помещения. Минимальный состав этих помещений должен включать помещения:

- для проверки настройки и ремонта аппаратуры;
- снятия показаний с дозиметров индивидуального контроля;
- обработки и подготовки радиоактивных проб к анализу;
- обработки и подготовки нерадиоактивных проб;
- выполнения химических анализов.

10.1.33 В процессе своей деятельности СКУТ должна осуществлять:

- плановый и оперативный санитарно-гигиенический контроль, в т. ч. радиационный;
- индивидуальный контроль радиационного облучения персонала, а также воздействия на работников других вредных производственных факторов.

10.1.34 Информация, получаемая СКУТ, хранится в базе данных, анализируется и используется:

- в качестве оперативных извещений руководства предприятия о состоянии условий труда, если выявлены случаи превышения допустимых нормативов или иные факторы;
- при анализе условий труда по отдельным цехам за отчетный период времени (месяц, квартал, год);
- для ведения индивидуального учета радиационных нагрузок у разных категорий работников.

10.1.35 Персонал группы А должен находиться под медицинским наблюдением и проходить предварительный (при поступлении на работу) и периодические медицинские осмотры в установленные сроки.

Примечание — Здесь и далее группы А и Б согласно правилам [1].

10.1.36 Лица, работающие с источниками излучений, должны знать и обязаны соблюдать правила по охране труда, радиационной безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии, действующие на предприятии (на данном производственном участке).

10.1.37 При выполнении производственных операций персонал должен:

- выполнять требования инструкций по охране труда;
- выполнять требования плакатов по технике безопасности и знаков радиационной опасности;
- не допускать присутствия на рабочих местах посторонних лиц;
- знать свои действия в случае возникновения аварии, уметь оказывать само- и взаимопомощь при травмах, ожогах, отравлениях и др. несчастных случаях;
- незамедлительно информировать руководителя работ и службу радиационной безопасности обо всех случаях нарушения технологических регламентов, отказов оборудования, разлива и просы-

пания радиоактивных веществ, изменения разрежения в герметичном технологическом оборудовании и т. п.

10.1.38 Санитарно-бытовое обслуживание персонала должно обеспечиваться комплексом санитарно-бытовых помещений, спецпрачечной и здравпунктом, входящих в состав административно-бытового корпуса.

10.1.39 Все работники должны обеспечиваться питьевой водой на специальных питьевых пунктах.

10.1.40 При выполнении работ на открытом воздухе в теплое время года следует оборудовать пункты отдыха с навесами (тентами), обеспеченные питьевой водой.

В районах, где среднемесячная температура атмосферного воздуха летних месяцев может достигать 30 °С, пункты отдыха следует располагать в помещениях с кондиционерами, обеспечивающими температуру воздуха не выше 25 °С.

10.2 Взрывопожарная и пожарная безопасность

10.2.1 Проектные решения по пожарной безопасности гидрометаллургических производств уранодобывающих предприятий должны соответствовать федеральному закону [15].

10.2.2 Классификацию наружных установок, зданий и помещений гидрометаллургических производств уранодобывающих предприятий по взрывопожарной и пожарной опасности проводят по СП 12.13130.

Классификацию зданий и помещений по взрывопожарной и пожарной опасности применяют для установления требований пожарной безопасности, направленных на предотвращение возможности возникновения пожара и обеспечение противопожарной защиты людей и имущества в случае возникновения пожара.

Классификацию наружных установок по пожарной опасности применяют для установления требований пожарной безопасности, направленных на предотвращение возможности возникновения пожара и обеспечение противопожарной защиты людей и имущества в случае возникновения пожара на наружных установках.

10.2.3 Конструктивные, объемно-планировочные и инженерно-технические решения зданий промплощадки должны обеспечивать в случае пожара:

- эвакуацию людей в безопасную зону до нанесения вреда их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов пожара;
- возможность проведения мероприятий по спасению людей;
- возможность доступа личного состава подразделений пожарной охраны и доставки средств пожаротушения в любое помещение зданий, сооружений и строений;
- возможность подачи огнетушащих веществ в очаг пожара;
- нераспространение пожара на соседние здания, сооружения и строения.

11 Охрана окружающей среды

11.1 Общие требования

11.1.1 При проектировании ГМЗ уранодобывающих предприятий следует предусматривать мероприятия по охране окружающей природной среды.

11.1.2 Раздел по оценке воздействия на окружающую среду разрабатывают в случаях, предусмотренных законодательством об экологической экспертизе.

Материалы оценки воздействия на окружающую среду должны соответствовать требованиям [16].

11.1.3 Перечень мероприятий по охране окружающей среды разрабатывают в составе проектной документации, и он должен отвечать требованиям положения [17].

11.1.4 Проект рекультивации территорий, разрабатываемый в составе проектной документации, должен отвечать требованиям правил [18].

11.1.5 В разделе «Перечень мероприятий по охране окружающей среды» должны быть учтены воздействия и мероприятия по снижению негативного воздействия на окружающую среду как на период эксплуатации, так и на период строительства.

11.1.6 Основой для разработки разделов по оценке воздействия на окружающую среду, охраны окружающей среды служат материалы комплексных инженерно-экологических изысканий, а также фо-

новый уровень загрязнения атмосферного воздуха, гидросферы, почвенных сред, предоставляемый центрами по гидрометеорологии и мониторингу.

11.1.7 Разделы проектной документации по оценке воздействия на окружающую среду и охране окружающей среды оформляют отдельными материалами.

11.1.8 Основными природоохранными мероприятиями технологического проектирования ГМЗ являются:

- охрана атмосферного воздуха от загрязнения;
- охрана поверхностных и подземных вод от загрязнения и истощения;
- охрана окружающей среды при обращении с отходами производства и потребления.

11.2 Охрана атмосферного воздуха

11.2.1 Запрещается выброс в атмосферный воздух веществ, степень опасности которых для жизни и здоровья человека и окружающей природной среды не установлена.

11.2.2 В соответствии с правилами [19] при проектировании необходимо осуществлять меры по максимально возможному снижению выброса загрязняющих веществ с использованием малоотходных и безотходных технологий, а также мероприятия по улавливанию, обезвреживанию и утилизации вредных выбросов и отходов.

11.2.3 В целях охраны атмосферного воздуха при проектировании объектов составляют перечень производств и объектов, являющихся источниками загрязнения атмосферы, с указанием видов загрязняющих веществ в выбросах, их класса опасности и параметров выбросов.

11.2.4 Необходимо определить:

- источники загрязнения атмосферного воздуха;
- характеристики источников выбросов (размер, высота, координаты);
- перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых источником;
- нормативы предельно допустимых концентраций по загрязняющим веществам;
- перечень групп загрязняющих веществ, обладающих эффектом суммации;
- массовые концентрации загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу;
- приземные концентрации загрязняющих веществ на территории объекта, в границах СЗЗ и на прилегающей территории;
- параметры аварийных выбросов.

11.2.5 При проектировании необходимо учитывать следующее:

- характеристику объекта как источника загрязнения атмосферы;
- мероприятия по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;
- сведения о возможных залповых и аварийных выбросах;
- расчет и анализ значений приземных концентраций;
- предложения по размеру СЗЗ;
- предложения по нормативам предельно допустимых выбросов;
- мероприятия по уменьшению выбросов в период неблагоприятных метеоусловий;
- контроль выбросов в атмосферу и контроль загрязнения атмосферного воздуха.

11.2.6 Мероприятия по охране атмосферного воздуха, закладываемые в проектной документации, должны быть направлены на сокращение объемов выбросов и снижение приземных концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

11.2.7 К специальным мероприятиям, направленным на сокращение объемов выбросов и снижение приземных концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, относятся:

- сокращение неорганизованных выбросов;
- очистка и обезвреживание вредных веществ из отходящих газов;
- улучшение условий рассеивания выбросов.

11.2.8 Эксплуатацию пылеулавливающих и газоочистных установок следует осуществлять с учетом правил [20], [21].

11.2.9 Аэрозольные фильтры должны иметь паспорта с указанием их параметров — сопротивление при номинальном расходе и эффективность улавливания частиц.

11.2.10 Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочих зон ГМЗ приведены в санитарных правилах [22].

11.2.11 Мероприятия по охране атмосферного воздуха разрабатывают в соответствии с требованиями:

- ГОСТ Р 58577;
- СП 131.13330;
- санитарных правил [19];
- методов расчета [23].

11.3 Охрана поверхностных и подземных вод от загрязнения

11.3.1 Водоснабжение и водоотведение проектируемого промышленного объекта является одним из основных факторов его воздействия на окружающую среду.

11.3.2 При проектировании мероприятий по охране поверхностных и подземных вод необходимо руководствоваться требованиями кодекса [24].

11.3.3 Площадки проектируемого предприятия следует размещать за пределами водоохранных зон водных объектов и с учетом зон санитарной охраны источников питьевого водоснабжения.

11.3.4 Основными источниками загрязнения поверхностных и подземных вод являются:

- неочищенные или недостаточно очищенные производственные и бытовые сточные воды;
- поверхностный сток с территории предприятий;
- фильтрационные утечки вредных веществ из емкостей, трубопроводов и других сооружений;
- аварийные сбросы сточных вод, в результате разрыва технологических трубопроводов продуктивных растворов.

11.3.5 При разработке мероприятий по предотвращению и (или) снижению возможного негативного воздействия намечаемой деятельности на водные объекты необходимо предусматривать:

- рациональное использование водных ресурсов;
- установку приборов и ведение учета количества потребляемой свежей воды;
- проектирование систем по сбору и очистке поверхностных сточных вод;
- проектирование систем по сбору и обращению с хозбытовыми сточными водами;
- устройство гидроизоляции (противофильтрационных экранов) по дну и откосам прудов-накопителей поверхностных сточных вод объекта;
- устройство водоотводных сооружений (нагорные валики, водоотводные канавы) для отвода поверхностных сточных вод от площадок предприятия с территорий, расположенных выше по рельефу;
- использование образующихся производственных сточных вод, очищенных поверхностных и хозбытовых сточных вод в технологических процессах;
- разработку рыбоохранных мероприятий;
- соблюдение установленного режима использования зон охраны источников питьевого водоснабжения, водоохранных зон и прибрежных защитных полос;
- предотвращение попадания продуктов производства и сопутствующих ему загрязняющих веществ на территорию производственной площадки объекта и непосредственно в водные объекты;
- проведение производственного экологического контроля.

11.3.6 Выбор источника водоснабжения проектируемого объекта должен быть обоснован на результатах топографических, гидрологических, гидрогеологических, ихтиологических, гидрохимических, гидробиологических, гидротермических изысканий и санитарных обследований.

11.3.7 Согласно указаниям [25] запрещается необоснованное использование воды питьевого качества для технического водоснабжения.

11.3.8 Запрещается сброс сточных, в т. ч. дренажных вод в водные объекты:

- содержащие природные лечебные ресурсы;
- отнесенные к особо охраняемым водным объектам.

11.3.9 Запрещается сброс сточных, в т. ч. дренажных вод в водные объекты, расположенные в границах:

- зон санитарной охраны источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения;
- первой, второй зон округов санитарной охраны лечебно-оздоровительных местностей и курортов.

11.3.10 При эксплуатации водохозяйственной системы запрещается осуществлять:

- сброс в водные объекты сточных вод, не подвергшихся санитарной очистке, обезвреживанию (исходя из недопустимости превышения нормативов допустимого воздействия на водные объекты и нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водных объектах или технологических нормативов, установленных в соответствии с законом [26]);
- забор (изъятие) водных ресурсов из водного объекта в объеме, оказывающем негативное воздействие на водный объект;

- сброс в водные объекты сточных вод, в которых содержатся возбудители инфекционных заболеваний, а также вредные вещества, для которых не установлены нормативы предельно допустимых концентраций.

11.3.11 Выбор схем и систем водоотведения объектов следует проводить с учетом требований к очистке сточных вод, климатических условий, рельефа местности, геологических и гидрогеологических условий и других факторов.

11.3.12 При выборе схемы водоотведения необходимо учитывать:

- возможность сокращения объемов загрязненных сточных вод, образующихся в технологических процессах за счет устройства замкнутых систем водного хозяйства;
- возможность последовательного использования воды в различных технологических процессах с различными требованиями к ее качеству;
- условия спуска производственных сточных вод в водные объекты или в систему канализации населенного пункта или другого водопользователя;
- условия удаления и использования осадков и отходов, образующихся при очистке сточных вод.

11.3.13 Запрещается предусматривать сброс в водные объекты неочищенных до установленных нормативов дождевых и талых вод, организованно отводимых с территории площадки.

11.3.14 Сброс очищенных сточных вод следует предусматривать ниже по течению водотока относительно расположения водозаборов.

11.3.15 Мероприятия по охране и рациональному использованию водных объектов необходимо разрабатывать на основании СП 30.13330, СП 32.13330, правил [19], кодекса [24], закона [26].

11.4 Охрана окружающей среды при обращении с отходами производства и потребления (за исключением радиоактивных)

11.4.1 Обращение с отходами производства и потребления должно осуществляться в соответствии с законом [27].

11.4.2 В проектной документации необходимо проводить расчет объемов образования отходов производства и потребления.

11.4.3 При проектировании необходимо определить порядок обращения с отходами с учетом:

- захоронения отходов, в состав которых входят полезные компоненты подлежащие утилизации;
- размещения отходов на объектах, не внесенных в государственный реестр объектов размещения отходов;
- сбора, транспортирования, обработки, утилизации, обезвреживания и размещения отходов классов опасности I — IV.

11.4.4 Сбор отходов необходимо осуществлять раздельно по их видам, классам опасности и другим признакам с тем, чтобы обеспечить их переработку, использование в качестве вторичного сырья, обезвреживание, захоронение.

11.4.5 Площадки для временного хранения отходов оборудуют противопожарным инвентарем и обеспечивают защиту окружающей среды от уноса загрязняющих веществ в атмосферу и с ливневыми водами.

11.4.6 При хранении отходов должно исключаться их распыление, россыпь, розлив и самовозгорание.

11.4.7 Обустройство мест хранения отходов и их содержание следует выполнять в зависимости от вида и класса опасности отходов в соответствии с правилами [19].

11.4.8 Не допускается совместное хранение токсичных и других опасных отходов. В местах хранения отходов указывают виды размещаемых отходов и их предельные количества.

11.4.9 Подходы к месту хранения отходов и для применения грузоподъемных механизмов должны быть свободны, площадки в местах хранения отходов должны быть ровные и иметь твердое покрытие.

11.4.10 Мусоросборники устанавливают на площадках, имеющих твердое покрытие и оборудованных в соответствии с требованиями санитарных правил.

11.4.11 Временное накопление образующихся отходов предусматривают на срок не более чем 11 месяцев.

11.4.12 Загрузку в транспорт, транспортирование, выгрузку и захоронение следует осуществлять в соответствии с инструкцией, разработанной с вышеуказанными требованиями и санитарными правилами.

11.4.13 Транспортирование отходов следует осуществлять способами, исключающими возможность их потери в процессе перевозки, создание аварийных ситуаций, причинение вреда окружающей среде, здоровью людей, хозяйственным и иным объектам.

11.4.14 Все виды работ, связанные с загрузкой, транспортированием и разгрузкой отходов должны быть механизированы и герметизированы.

11.4.15 Периодичность вывоза отходов в места, специально предназначенные для постоянного размещения (захоронения) или утилизации отходов производства и потребления, следует определять исходя из периодичности накопления отходов, наличия и вместимости емкости (контейнера) или площадки для временного хранения отходов, вида и класса опасности образующихся отходов и их совместимости при хранении и транспортировании.

11.5 Санитарно-защитная зона

11.5.1 Согласно санитарным правилам [28] в целях обеспечения безопасности населения вокруг ГМЗ организовывают СЗЗ и зоны наблюдения.

11.5.2 По своему функциональному назначению СЗЗ является защитным барьером, обеспечивающим уровень безопасности населения при нормальной эксплуатации радиационного объекта.

11.5.3 В составе проектной документации разрабатывают обоснование СЗЗ предприятия как радиационного объекта по каждому из основных факторов его воздействия на население: радиационному фактору, фактору химического загрязнения атмосферного воздуха, фактору акустического воздействия, а также интегральной СЗЗ предприятия.

11.5.4 Для ГМЗ ширину и конфигурацию СЗЗ необходимо уточнять с учетом особенностей расположения объекта, розы ветров и характера выбросов, в частности, их нерадиоактивной токсической составляющей.

11.5.5 В пределах СЗЗ допускается прокладывать магистральные автомобильные дороги общего назначения (по согласованию с территориальным органом медико-биологической службы). При этом наиболее предпочтительными являются автомобильные дороги общего назначения, не пересекающиеся с технологическими автомобильными дорогами. Дороги общего назначения должны иметь твердое покрытие.

11.5.6 Границу СЗЗ по химическому фактору устанавливают в соответствии [19].

12 Нормы проектирования вспомогательных разделов и служб гидрометаллургических заводов

12.1 Требования к генеральному плану

12.1.1 При выборе места строительства предприятия по добыче и обогащению урановых руд (или отдельных объектов этого предприятия) необходимо учитывать вид объекта, его потенциальную радиационную, химическую и пожарную опасность для населения и окружающей среды.

12.1.2 При выборе площадки размещения объекта необходимо оценить радиационную обстановку в районе его размещения, в т. ч. уровни радиации от естественного фона и глобальных радиоактивных выпадений.

12.1.3 Места размещения должны быть оценены с точки зрения воздействия на безопасность проектируемого объекта метеорологических, гидрологических, геологических и сейсмических факторов при нормальной эксплуатации и в аварийных условиях. Местоположение объекта должно быть согласовано с государственными органами надзора за радиационной безопасностью с учетом перспектив развития как самого объекта, так и района его размещения.

12.2 Требования к производственным зданиям и сооружениям

12.2.1 Объемно-планировочные и конструктивные решения ГМЗ должны способствовать предотвращению воздействия ионизирующего излучения и загрязнения радиоактивными веществами рабочих помещений, а также обеспечивать проведение эффективных дезактивационных мероприятий.

12.2.2 При проектировании ГМЗ следует изолировать отдельные производства, сосредотачивая помещения для работ с одинаковой степенью радиационной опасности в одном месте и выделять производства, где не ведутся работы с радиоактивными веществами, в отдельные здания.

12.2.3 При проектировании производственных помещений следует предусматривать:

- изоляцию оборудования, являющегося интенсивным источником шума, путем установки его в отдельных зданиях или в их изолированных частях;

- размещение машин и аппаратов в отдельных помещениях внутри цеха, чтобы максимально ограничить число людей, подвергающихся неблагоприятному воздействию факторов производственной среды.

В случаях, когда выполнение этих требований невозможно, производственные помещения должны иметь двухзональную планировку с выделением «чистой зоны» (операторская и т. д.) и «грязной» зоны (зона оборудования).

12.3 Требования к содержанию, ремонту и дезактивации производственных помещений и оборудования

12.3.1 В помещениях ГМЗ необходимо проводить мокрую уборку рабочих мест и оборудования. Уборку экстракционных отделений следует проводить влажным способом, гидроуборку осуществлять только при аварийных проливах продуктов.

12.3.2 Мокрую уборку проводят в конце смены, а в аварийных случаях — немедленно.

12.3.3 Периодически не реже одного раза в месяц проводят уборку всех помещений и рабочих мест с мытьем полов, стен, дверей и наружных поверхностей оборудования.

12.3.4 Сухая уборка помещений, за исключением вакуумной, запрещается, сухие загрязняющие продукты допускается убирать с помощью промышленных пылесосов с последующей доочисткой поверхности мокрым способом.

12.3.5 Для эффективной очистки помещений и оборудования следует использовать дезактивирующие растворы, отвечающие следующим требованиям:

- обеспечивать высокую эффективность процесса дезактивации;
- не выделять токсичных паров и газов;
- не вызывать коррозии оборудования и строительных конструкций.

12.3.6 Ремонтные работы, проводимые непосредственно в цехах ГМЗ, следует выполнять на участках со спецканализацией, оборудованных системами вытяжной вентиляции и имеющих разводку приточного воздуха. Для производства сварочных работ необходимо использовать специально оборудованные посты или передвижные устройства, предотвращающие распространение аэрозолей по помещению с обязательным обеспечением очистки удаляемого воздуха.

12.3.7 Чистку и ремонт внутренних поверхностей технологических аппаратов по возможности следует проводить с использованием средств, максимально ограничивающих время пребывания персонала внутри оборудования. Если необходимость в таких работах сохраняется, ремонтные работы следует обеспечивать в СИЗ с принудительной подачей воздуха.

12.3.8 Чистка внутренних поверхностей центрифуг, печей, газоходов, пылеуловителей должна осуществляться с помощью вакуумной системы.

12.3.9 По окончании ремонтных работ на данном участке цеха должна быть выполнена влажная уборка, проведен дозиметрический контроль внешнего гамма-излучения, содержания радионуклидов на поверхности и в воздухе помещения.

12.3.10 Оборудование подлежит дезактивации перед отправлением его в ремонт или перед реконструкцией предприятия.

12.4 Требования к проектированию вспомогательного раздела «Средства индивидуальной защиты»

12.4.1 Все работники должны быть обеспечены комплектом спецодежды в соответствии с нормами бесплатной выдачи спецодежды, спецобуви и других СИЗ.

12.4.2 Запрещается пребывание на рабочих местах без спецодежды или в неисправных СИЗ.

12.4.3 Руководство предприятия обязано разработать состав комплектов основных и дополнительных СИЗ для каждого вида работ и профессий.

12.4.4 Все работающие должны быть ознакомлены с правилами пользования основными и дополнительными СИЗ и обучены их практическому применению.

12.4.5 Спецодежду следует подвергать санобработке по мере загрязнения радиоактивной пылью до допустимого уровня, но не реже, чем через 10 смен.

СИЗ органов дыхания многократного использования следует подвергать санобработке каждую смену.

12.4.6 Для защиты органов слуха следует применять вкладыши одноразового использования «беруши», противошумные наушники и др.

12.4.7 Для защиты органов дыхания от пыли и радиоактивных аэрозолей следует применять респираторы, зимой для работ на открытом воздухе — клапанные респираторы.

12.4.8 При исчислении годовой потребности СИЗ органов дыхания следует предусматривать резерв не менее 20 %.

12.4.9 Каждый работник обязан точно соблюдать инструкции по использованию средств индивидуальной и коллективной защиты.

12.5 Требования к административно-бытовым зданиям

12.5.1 Административно-бытовые здания проектируют в соответствии с требованиями СП 44.13330.

12.5.2 Административно-бытовые здания располагают с наветренной стороны по отношению к источникам постоянного шума (вентиляторные, компрессорные установки, и др.) с устройством между ними шумозащитных зон.

12.5.3 Помещения с постоянными рабочими местами, в которых размещено производственное оборудование, содержащее руду (бункера, дробилки, емкости и др.), должны иметь принудительную общеобменную или местную вентиляцию оборудования для удаления радона и пыли.

12.5.4 Планировка административно-бытовых зданий и помещений должна предусматривать их компоновку по функциональному признаку.

12.5.5 Бытовые помещения для обслуживания персонала, работающего с радиоактивными и токсичными веществами, должны быть выделены в отдельные блоки. Поверхности пола, стен и потолка должны иметь отделку, позволяющую проводить мокрую уборку.

12.5.6 Контроль загрязненной спецодежды осуществляют в пунктах дозиметрического контроля.

12.5.7 При входе в санпропускник следует предусмотреть обязательный проход через мойку рабочей обуви.

12.5.8 Обработку спецодежды следует осуществлять в спецпрачечных ежедневно или периодически (по мере загрязнения), но не реже одного раза в неделю. Стирку белья, полотенец, портянок, подшлемников и платков следует осуществлять ежедневно.

11.5.9 Спецпрачечную рекомендуется размещать в административно-бытовом здании таким образом, чтобы она была технологически связана с гардеробной рабочей одежды, при этом потоки грязной и чистой спецодежды не должны пересекаться.

12.5.10 Организация питания и медобслуживания должна исключать перенос загрязнений на спецодежде и обуви из рабочей зоны.

12.5.11 В административно-бытовом здании допускается размещать СКУТ и геофизическую службу.

12.6 Противоаварийные мероприятия

12.6.1 При проектировании ГМЗ, использующих в технологических процессах СДЯВ, следует предусматривать раздел:

- прогнозирование радиационных и химических аварий с определением зон возможного радиоактивного загрязнения производственных помещений, промышленной площадки и окружающей территории;
- мероприятия по их предупреждению или снижению вредного воздействия радиоактивных и токсических веществ на персонал, население и окружающую среду;
- методы и средства ликвидации последствий радиационных аварий.

12.6.2 В отделении готовой продукции ГМЗ при просыпке порошкообразных материалов готовой продукции загрязненные ими участки цехов ограждают. Затем с помощью механизированных средств очистки (промышленные пылесосы и пр.) рассыпанный радиоактивный материал должен быть собран и возвращен в технологический процесс.

12.6.3 Проливы радиоактивных и токсичных растворов и пульп собираются в дренажные зумпфы, откуда перекачивают в технологические емкости.

12.6.4 После ликвидации аварии загрязненные полы и оборудование должны быть дезактивированы, затем проведен дозиметрический контроль содержания естественных радионуклидов и СДЯВ на поверхностях и в воздушной среде.

12.6.5 На весь период выполнения аварийно-восстановительных работ необходимо осуществлять постоянный радиационный контроль и измерение содержания токсичных веществ, включающий:

- оценку загрязнения воздушной среды, атмосферного воздуха на территории промплощадки, ССЗ и за ее пределами;
- проверку загрязнения автотранспорта, участвующего в вывозе металлолома и других твердых отходов;
- контроль на аварийных участках загрязнения открытых поверхностей пола, стен и оборудования, кожных покровов и спецодежды персонала, участвующего в ликвидации аварии.

12.6.6 Разработку и утверждения планов мероприятий по защите персонала в случае возникновения аварии, в т. ч. и при транспортировании ядерных материалов и радиоактивных веществ, следует проводить в соответствии с нормами и правилами [29].

13 Радиационная безопасность

13.1 Общие требования

13.1.1 Источники ионизирующего излучения на перерабатывающих предприятиях обусловлены естественными радионуклидами, содержащимися в рудах и вмещающих породах. При радиоактивном распаде радионуклидов в воздух поступают радиоактивные газы — радон и торон. При дальнейшем распаде эти газы (эманации радия и тория) образуют аэрозоли короткоживущих продуктов распада. Дозу облучения увеличивают также ДРН рядов урана и тория, присутствующие в воздухе в виде рудной и породной пыли.

13.1.2 Радиационная обстановка на ГМЗ обусловлена содержанием радиоактивных веществ в рудах и горных породах, интенсивностью выделения радона и торона в помещениях по переработке руд, а также количеством образующейся пыли и эффективности проветривания.

13.1.3 При обосновании радиационной безопасности определяют первичный источник радиационной опасности (смесь изотопов U-238, U-234, U-235, Th-230, Ra-226, Rn-222, Po-210).

13.1.4 В процессе переработки руд и продуктивных растворов происходит перераспределение урана и продуктов его распада между технологическими продуктами передела и технологическими аппаратами.

13.1.5 В целях обеспечения безопасности определяют перечень радионуклидов, воздействующих на человека и окружающую среду.

13.1.6 Категории облучаемых лиц устанавливают в соответствии с нормами [2].

13.1.7 Плановый контроль радиационной обстановки в ГМЗ должен включать определение следующих факторов:

- концентрация в воздухе рабочей зоны аэрозолей ДРН уранового ряда;
- концентрация в воздухе рабочей зоны радиоактивных газов;
- мощности амбиентной дозы гамма-излучения;
- загрязнения альфа- и бета-частицами кожных покровов и спецодежды персонала, поверхностей оборудования, помещений транспортных средств, металлолома и пр.

13.1.8 Индивидуальный контроль доз внешнего гамма-облучения и поступления аэрозолей долгоживущих альфа-нуклидов для всего персонала проводят, если годовая доза внешнего облучения или годовое поступление долгоживущих альфа-нуклидов могут превысить соответственно 0,3 ПГП и 1 ПГП, индивидуальный контроль не является обязательным, но необходимо проводить контроль мощности дозы и концентраций радионуклидов в воздухе.

13.1.9 Необходимо проводить контроль радиоактивного загрязнения в цехах ГМЗ:

- наружных поверхностей оборудования, полов и стен помещений при обычных условиях эксплуатации — 1 раз в квартал из расчета одно измерение (или мазок) на 10 $м^2$ поверхности. Дополнительный контроль — при ликвидации аварийной ситуации (переливы растворов и пульп и просыпание порошков и т. п.);
- кожных покровов работающих — ежесменно, после мытья (методом самоконтроля), а службой СКУТ — выборочно один раз в месяц;
- спецодежды — ежесменно и перед ее направлением на стирку.

13.1.10 Поскольку в процессе переработки урановых руд радиоактивное равновесие между ураном и его долгоживущими ДПР существенно нарушается, не реже двух раз в год на основных рабочих

местах в отделениях вскрытия, сорбции и десорбции должны отбираться достаточные по объему для радиохимического анализа пробы воздуха и поверхностного загрязнения, с целью последующего раздельного определения в них всех ДРН уранового ряда.

13.1.11 Методы и точки отбора проб аэрозолей, а также периодичность контроля запыленности воздуха на рабочих местах ГМЗ определяют согласно требованиям ГОСТ Р 59670.

13.1.12 На проектируемом ГМЗ необходимо предусматривать следующие основные виды радиационного контроля:

- индивидуальный контроль облучения персонала группы А;
- контроль облучения персонала группы Б;
- контроль радиационной обстановки в производственных помещениях и на территории промышленных площадок предприятия;
- контроль радиоактивного загрязнения поверхностей производственных помещений и находящегося в них оборудования;
- контроль радиоактивного загрязнения транспортных средств, выезжающих с площадки предприятия;
- контроль радиационной обстановки в СЗЗ предприятия.

13.2 Уровни основных радиационно-опасных факторов

13.2.1 В целях обеспечения безопасности следует определить интенсивность гамма-излучения материала загрузки технологического оборудования, обусловленную активностью радионуклидов, радиологическими свойствами гамма-излучающих радионуклидов (керма-постоянная, энергия гамма-квантов) и излучающего материала (плотность, коэффициент ослабления гамма-излучения), геометрией облучения (форма, размеры источников), расстоянием от источника до точки детектирования, а также наличием или отсутствием защитных экранов между источником и точкой детектирования.

13.2.2 Радон, выделяющийся из материала загрузки технологического оборудования, в газообразном виде может поступать в воздух рабочей зоны производственных помещений. При распаде радона, находящегося в воздухе, образуются аэрозоли короткоживущих продуктов его распада (ДПР — Po-218, Pb-214, Bi-214), которые при ингаляции создают внутреннее облучение персонала.

Нормируемым по [2] показателем содержания ДПР радона в воздухе является ЭРОА радона.

13.2.3 В производственных помещениях необходимо предусматривать приточно-вытяжную общеобменную вентиляцию и местную вентиляцию от технологических аппаратов.

Накопление ДПР радона в воздухе рабочей зоны определяется интенсивностью поступления (дебитом) радона в воздух помещения, объемом помещения и интенсивностью воздухообмена (кратностью воздухообмена).

13.2.4 ЭРОА радона в воздухе производственных помещений должна быть ниже допустимых значений согласно [2] — для персонала группы А (1200 Бк/м^3), группы Б (300 Бк/м^3).

13.2.5 Допустимые среднегодовые уровни РОФ (при монофакторном воздействии) приведены в таблице 15.

Таблица 15 — Допустимые среднегодовые уровни РОФ (при монофакторном воздействии), соответствующие годовой дозе 20 мЗв/год (группа А) и 5 мЗв/год (группа Б)

РОФ	Персонал группы А	Персонал группы Б
ЭРОА радона в воздухе, Бк/м^3	1200	300
Мощность дозы внешнего гамма-излучения, мкГр/ч	17	3,5
Суммарная альфа-активность ДРН ряда урана в воздухе, Бк/м^3:		
в пределах СЗЗ хвостохранилища	0,57	0,14
в целях извлечения урана на ГМЗ	1,1	0,27
на остальных объектах предприятия	0,8	0,2

13.3 Облучение персонала

13.3.1 Суммарная доза облучения персонала складывается из дозы внешнего облучения (гамма-излучение от материала загрузки технологического оборудования) и доз внутреннего облучения (ингаляция ДПР радона и долгоживущих радионуклидов ряда урана). Фактические уровни облучения, ограниченные установленным для персонала пределом дозы, подлежат уточнению по данным радиационного контроля в процессе эксплуатации проектируемого ГМЗ.

13.3.2 Максимальные годовые дозы внешнего облучения персонала H_γ, мЗв/год, вычисляют по формуле

$$H_\gamma = P\ 10^{-3}\ t, \tag{5}$$

где P — максимальное значение мощности дозы гамма-излучения на полигоне или в производственном помещении, мкЗв/ч;

t — время облучения персонала группы А при полной занятости (1700 ч/год по [2]);

10^{-3} — коэффициент перехода от мкЗв к мЗв.

13.3.3 Максимальные годовые дозы облучения персонала за счет ингаляции ДПР радона H_{Rn}, мЗв/год, вычисляют по формуле

$$H_{Rn} = K_{доз}\ ЭРОА\ t, \tag{6}$$

где $K_{доз}$ — дозовый коэффициент ($9{,}8 \cdot 10^{-6}$ мЗв·м^3/(Бк·ч) для персонала группы А по [2]);

ЭРОА — максимальное значение ЭРОА радона в воздухе полигона или производственного помещения, Бк/м^3;

t — время облучения (1700 ч/год).

13.3.4 Дозы облучения персонала за счет ингаляции ДРН ряда урана $H_{ДРН}$, мЗв/год, вычисляют по формуле

$$H_{ДРН} = K_{доз}\ ОА_{ДРН}\ t, \tag{7}$$

где $ОА_{ДРН}$ — суммарная альфа-активность ДРН ряда урана в воздухе полигона или производственного помещения;

t — время облучения (1700 ч/год);

$K_{доз}$ — дозовый коэффициент (0,011 мЗв·м^3/(Бк·ч) для персонала группы А по [2], применительно к цехам извлечения урана на ГМЗ).

13.3.5 Суммарную дозу облучения персонала Н, мЗв/год, вычисляют по формуле

$$H = H_\gamma + H_{Rn} + H_{ДРН}. \tag{8}$$

13.3.6 Расчетные значения суммарных доз не должны превышать допустимого [2] среднегодового предела дозы облучения персонала группы А (20 мЗв/год) и персонала группы Б (5 мЗв/год).

13.3.7 Годовую дозу облучения персонала группы А определяют по результатам обязательного индивидуального дозиметрического контроля [5].

13.4 Класс работ с открытыми источниками излучения

13.4.1 Класс работ с открытыми источниками ионизирующего излучения определяют в соответствии с [1], с учетом методических указаний [30] в зависимости от группы радиационной опасности радионуклидов и их активности на рабочем месте.

13.4.2 В соответствии с нормами и правилами [1], [2], радионуклиды ряда урана имеют следующие значения минимально значимой активности радионуклидов в помещении или на рабочем месте и относятся к следующим группам радиационной опасности:

U-238 (в равновесии с Th-234 и Pa-234m) — 10^4 Бк (группа Б);

Th-234 (в равновесии с Pa-234m) — 10^5 Бк (группа Б);

U-234 — 10^4 Бк (группа Б);

Th-230 — 10^4 Бк (группа Б);

Ra-226 (в равновесии со всеми продуктами распада) — 10^4 Бк (группа Б);

Rn-222 (в равновесии с Po-218, Pb-214, Bi-214 и Po-214) — 10^8 Бк (группа Г);
Pb-210 (в равновесии с Bi-210 и Po-210) — 10^4 Бк (группа Б);
Bi-210 — 10^6 Бк (группа В);
Po-210 — 10^4 Бк (группа Б).

13.5 Радиационные аварии

13.5.1 Для предотвращения радиационных аварий необходимо следующее:

- планы мероприятий по защите персонала, включающими радиационный контроль и подготовку персонала, наличие инструкций для персонала, средств первой помощи пострадавшим и санитарной обработки;
- администрация радиационных объектов обязана разработать, утвердить и согласовать с органами, осуществляющими федеральный государственный санитарно-эпидемиологический надзор, план мероприятий по защите персонала в случае радиационной аварии;
- строгое соблюдение технологических регламентов и требований техники безопасности, плановый контроль технологических показателей, показателей радиационной безопасности и принятие мер по устранению нарушений на всех стадиях технологического процесса;
- своевременное выявление отклонений от нормальной эксплуатации технологического оборудования и их устранение;
- управление ситуацией при эксплуатации с отклонениями, в т. ч. принятие мер по скорейшему восстановлению показателей нормальной эксплуатации;
- соблюдение требований противопожарной безопасности и мероприятий по физической защите;
- минимизация последствий аварий, которые не удалось предотвратить, путем локализации радиоактивных веществ, дезактивации участков радиоактивного загрязнения.

13.5.2 В случае возникновения запроектных аварий должны быть приняты меры для восстановления контроля над источниками излучения и сведения к минимуму доз облучения, количества облученных лиц, радиоактивного загрязнения окружающей среды, экономических и социальных потерь, вызванных радиоактивным загрязнением.

13.6 Меры по защите персонала

13.6.1 Безопасность объекта ядерного топливного цикла должна обеспечиваться за счет дополнительной реализации концепции глубокоэшелонированной защиты, основанной на применении системы физических барьеров, препятствующих распространению ионизирующего излучения, ядерных материалов и радиоактивных веществ в окружающую среду, а также технических и организационных мер по защите физических барьеров и сохранению их эффективности, защите персонала, населения и окружающей среды.

13.6.2 Комплекс защитных мер, в первую очередь, должен содержать меры по обеспечению нормальной эксплуатации объекта и исключению (минимизации вероятности возникновения) радиационных аварий и заключаться в следующем:

- строгое соблюдение проектных решений и технологических регламентов;
- использование исправного технологического и вспомогательного оборудования, прошедшего необходимые испытания;
- своевременный ремонт или замена вышедшего из строя оборудования;
- контроль соблюдения персоналом требований пожарной безопасности, техники безопасности, трудовой дисциплины и культуры производства;
- запрещение доступа на территорию объектов посторонних лиц, запрещение доступа на производственные участки персонала, не имеющего соответствующего разрешения;
- организация системы предупреждения об опасности на местах (установка предупредительных и информационных знаков);
- исключение необоснованного облучения персонала путем ограничения времени его нахождения на рабочих местах временем необходимости выполнения производственных операций;
- физическая защита как объекта в целом, так и различных производственных участков;
- производство планового радиационного контроля на рабочих местах, в пределах территории промышленных площадок и СЗЗ, оперативное выявление причин возможного ухудшения радиационной обстановки и устранение их;

- учет и контроль ядерных материалов, источников ионизирующего излучения и радиоактивных отходов.

13.6.3 Для обеспечения радиационной безопасности персонала необходимо предусматривать следующие меры защиты:

- ограничение допуска к работе с источниками излучения по возрасту, полу, состоянию здоровья, уровню предыдущего облучения и другим показателям;
- контроль и учет доз облучения;
- контроль знаний и соблюдения правил работы с источниками излучения;
- снижение облучения за счет использования защитных барьеров, экранов и расстояния от источников излучения, а также ограничения времени работы с источниками излучения;
- создание условий труда, отвечающих требованиям норм и правил [1], [2];
- обеспечение и контроль применения СИЗ;
- соблюдение установленных контрольных уровней, своевременное выявление случаев их превышения, установление и устранение причин превышения;
- организация и проведение радиационного контроля;
- организация системы информирования о радиационной обстановке;
- обеспечение эффективности мероприятий по защите персонала при планировании повышенного облучения в случае угрозы и возникновении аварии.

13.6.4 В соответствии с санитарными правилами и нормами [31] промплощадка предприятия (охраняемая и огражденная территория размещения производственных, административно-бытовых, санитарно-бытовых и вспомогательных зданий и сооружений предприятия) должна быть разделена на условно «чистую» и «грязную» зоны по характеру производимых работ и степени возможного радиоактивного загрязнения.

13.6.5 К условно «грязной» зоне (зоне возможного загрязнения) относятся территория, здания и сооружения, где осуществляется обращение с источниками ионизирующего излучения.

К работам в «грязной» зоне допускается персонал под контролем службы радиационной безопасности объекта, с проведением радиационного контроля.

13.6.6 Площадки размещения зданий и сооружений, где в нормальных условиях эксплуатации не осуществляется обращение с источниками ионизирующего излучения и отсутствует воздействие на персонал радиационных факторов, относятся к условно «чистой» зоне.

13.7 Радиационный контроль

13.7.1 Радиационный контроль должен обеспечивать выполнение требований радиационной безопасности, а также получение информации, необходимой:

- для оценки доз облучения персонала, определения состояния радиационной безопасности в производственных помещениях, на территории промышленных площадок объекта, в СЗЗ и, при необходимости, за ее пределами;
- разработки рекомендаций и проведения мероприятий по улучшению радиационной обстановки и защите персонала от облучения, а также для оценки их эффективности;
- оптимизации защиты и принятия решений о вмешательстве в случае радиационной аварии, загрязнения местности, технологического оборудования и зданий радионуклидами.

13.7.2 Применяемые для радиационного контроля средства измерений, программное обеспечение и методики (методы) измерений должны соответствовать требованиям [11].

13.7.3 Необходимо предусматривать следующие основные виды радиационного контроля:

- ежесменный индивидуальный дозиметрический контроль внешнего облучения персонала группы А, осуществляемый прямопоказывающими дозиметрами, а в цеху готовой продукции индивидуальными накопительными дозиметрами;
- контроль радиоактивного загрязнения поверхностей производственных помещений и находящегося в них оборудования;
- контроль облучения персонала группы Б;
- контроль радиационной обстановки в производственных помещениях и на территории промышленных площадок предприятия;
- контроль радиационной обстановки в СЗЗ предприятия;
- контроль радиоактивного загрязнения транспортных средств, выезжающих с площадки предприятия;

- контроль радиационных характеристик РАО, технологический контроль РАО, радиационный контроль при обращении с РАО.

13.7.4 Индивидуальный контроль за облучением персонала группы А должен включать:

- контроль эквивалентной дозы внешнего гамма-излучения с помощью индивидуальных дозиметров;
- контроль за эквивалентными дозами облучения хрусталиков глаз, кожи и кистей рук персонала;
- контроль с использованием индивидуальных экспозиметров (пробоотборников аэрозолей) средних значений объемной активности радиоактивных аэрозолей в зоне дыхания;
- контроль на рабочих местах мощности дозы внешнего гамма-излучения и объемной активности радиоактивных газов и аэрозолей в воздухе;
- контроль нуклидного состава радиоактивного загрязнения проб объектов окружающей среды;
- радиометрический контроль за загрязненностью кожных покровов и СИЗ;
- расчет годовых эквивалентных и эффективных доз.

13.7.5 Индивидуальный дозиметрический контроль следует проводить с целью определения годовых доз облучения персонала, он является обязательным для персонала группы А в соответствии с санитарными правилами [1] (пункт 3.13.2).

13.7.6 Результаты индивидуального дозиметрического контроля регистрируют в карточках индивидуального учета доз и хранят в течение 50 лет.

13.7.7 При проведении индивидуального контроля необходимо предусматривать учет годовой эффективной дозы, эффективной дозы за пять последовательных лет, а также суммарной накопленной эффективной дозы за весь период профессиональной работы.

13.7.8 Контроль за облучением персонала группы Б следует осуществлять на основании контроля на рабочих местах мощности дозы внешнего гамма-излучения и объемной активности радиоактивных газов и аэрозолей в воздухе (ЭРОА радона и объемной активности ДРН ряда урана).

13.7.9 Контроль радиационной обстановки в производственных помещениях и на территории промышленных площадок предприятия должен включать контроль мощности дозы внешнего гамма-излучения и объемной активности радиоактивных газов и аэрозолей в воздухе.

13.7.10 Контроль радиационной обстановки в СЗЗ предприятия, исходя из характера производства и факторов, включает:

- контроль мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения;
- контроль загрязнения воздушной среды радиоактивными газами и аэрозолями (контроль ЭРОА радона и объемной активности ДРН ряда урана в воздухе);
- контроль содержания радиоактивных веществ в почве, воде, растительности;
- контроль поверхностного загрязнения территории радиоактивными веществами;
- контроль нуклидного состава радиоактивного загрязнения.

13.7.11 Объем планового радиационного контроля (сеть точек контроля и периодичность измерения уровней РОФ) устанавливают в соответствии с методическими указаниями [32], с учетом технологии проектируемого производства и РОФ.

13.7.12 Индивидуальный дозиметрический контроль внешнего облучения персонала группы А должен проводиться ежесменно.

13.7.13 Контроль уровней основных РОФ на рабочих местах персонала группы А включает измерение мощности дозы гамма-излучения, ЭРОА радона и объемной активности ДРН ряда урана в воздухе и должен проводиться не менее одного раза в неделю.

13.7.14 Контроль радиоактивного загрязнения поверхностей помещений и находящегося в них оборудования осуществляют с периодичностью один раз в месяц. Допустимые уровни радиоактивного загрязнения поверхностей помещений и оборудования устанавливают в соответствии с нормами [2].

13.7.15 Контроль облучения персонала группы Б включает измерение мощности дозы гамма-излучения, ЭРОА радона и объемной активности ДРН ряда урана в воздухе. Контроль проводят на рабочих местах персонала с периодичностью один раз в неделю.

13.7.16 Радиационный контроль, проводимый на ГМЗ, состоит из измерения мощности дозы гамма-излучения, ЭРОА радона и объемной активности ДРН ряда урана в воздухе, плотности потока альфа- и бета-частиц с поверхности почвы (грунта). Периодичность проведения — один раз в месяц.

13.7.17 Радиационный контроль в СЗЗ предприятия проводят:

- внутри территории СЗЗ с периодичностью один раз в месяц;
- по внешним периметрам границ СЗЗ объектов с периодичностью один раз в квартал.

13.7.18 В СЗЗ предприятия также необходимо предусматривать контроль содержания в почве, поверхностных водах и растительности долгоживущих радионуклидов ряда урана.

13.7.19 Определение удельной активности радионуклидов проводят путем отбора проб почвы, воды и растительности в контрольных точках с последующим радиометрическим (спектральным, радиохимическим) анализом проб.

Определяемые элементы — U-238, Th-230, Ra-226, Pb-210 и Po-210. В пробах воды также проводится определение суммарной удельной альфа- и бета-активности.

Периодичность контроля для воды — один раз в полгода, для почвы и растительности — один раз в год.

13.7.20 Контроль радиационных характеристик РАО проводят с целью подтверждения соответствия РАО общим критериям приемлемости для захоронения в соответствии с нормами и правилами [33] и включает:

- измерение мощности поглощенной дозы на внешней поверхности упаковки РАО (неупакованных РАО);
- измерение удельной активности радионуклидов в упаковке (партии) РАО.

13.7.21 Контроль мощности поглощенной дозы на внешней поверхности РАО проводят инструментальным методом. Максимальное допустимое значение мощности поглощенной дозы на поверхности РАО класса 6, образовавшихся при добыче и переработке урановых руд — 2 мГр/ч.

13.7.22 Определение удельной активности радионуклидов в РАО проводят путем отбора представительных проб РАО и анализа их в лаборатории. Определяемый показатель — суммарная удельная альфа-активность радионуклидов (U-238, U-234, Th-230, Ra-226, Po-210).

13.7.23 Радиационный контроль при обращении с РАО включает дозиметрический контроль облучения персонала, радиационный контроль помещений и площадок предприятия, контроль окружающей среды, контроль защитных контейнеров и транспортных средств, используемых для перевозки РАО.

13.7.24 Контролируемые параметры:

- дозиметрический контроль — мощность амбиентного эквивалента дозы, содержание радиоактивных аэрозолей в воздухе, дозы облучения персонала;
- помещения и площадки объекта, окружающая среда — мощность эквивалентной дозы гамма-излучения, содержание радиоактивных аэрозолей в воздухе, удельные активности ДРН в объектах окружающей среды (почве, растительности, поверхностных водах);
- защитные контейнеры и транспортные средства — мощность эквивалентной дозы гамма-излучения, загрязнение наружной поверхности альфа- и бета-активными радионуклидами.

13.8 Методы и средства индивидуальной защиты персонала

13.8.1 В соответствии с санитарными правилами [1] все работающие с источниками излучения или посещающие места, где проводят такие работы, должны обеспечиваться спецодеждой, спецобувью и другими СИЗ.

13.8.2 Основной комплект СИЗ включает спецбелье, носки, комбинезон или костюм (куртка, брюки), спецобувь, шапочку или шлем, перчатки, полотенца и носовые одноразовые платки, средства защиты органов дыхания.

13.8.3 Дополнительные средства защиты включают спецодежду из пленочных материалов или материалов с полимерным покрытием — фартуки, нарукавники, полухалаты, резиновую и пластиковую спецобувь.

13.8.4 Пребывание персонала на рабочих местах без спецодежды или в неисправных средствах защиты запрещается.

13.8.5 Персонал, выполняющий работы по сварке или резке металла, загрязненного радионуклидами (например, при ремонте технологического оборудования), должен быть снабжен специальными СИЗ из искробезопасных материалов.

13.8.6 В производственных помещениях (в условиях возможного аэрозольного загрязнения воздуха радиоактивными веществами) следует применять фильтрующие средства защиты органов дыхания, а при температуре воздуха производственного помещения свыше 26 °С — клапанные респираторы.

13.8.7 При работах, когда применение фильтрующих средств не обеспечивает радиационную безопасность (ремонтные работы, ликвидация аварий), следует применять изолирующие защитные средства.

13.8.8 Загрязненные спецодежда и белье необходимо направлять на дезактивацию в спецпрачечную. Смену основной спецодежды и белья следует осуществлять персоналом не реже одного раза в неделю. Допустимые уровни радиоактивного загрязнения спецодежды, спецобуви и других СИЗ персонала устанавливают в соответствии с нормами [2].

13.8.9 Следует исключить радиоактивное загрязнение личной одежды и обуви. В случае обнаружения такого загрязнения личная одежда и обувь подлежат дезактивации.

13.8.10 Для приема пищи должно быть предусмотрено специальное помещение, оборудованное умывальником для мытья рук с подводкой горячей воды, изолированное от производственных помещений.

13.8.11 На ГМЗ, где могут возникать случаи радиоактивного загрязнения кожных покровов, в соответствии с санитарными правилами [1], необходимо использовать в качестве средств их дезактивации препараты (моющие средства), эффективно удаляющие загрязнения и не увеличивающие поступление радионуклидов через кожу в организм.

13.9 Обеспечение безопасности при транспортировании радиоактивных материалов

13.9.1 Транспортирование радиоактивных материалов необходимо осуществлять в соответствии с нормами безопасности [2], санитарными правилами [34], нормами и правилами [35].

13.9.2 Физическую защиту радиоактивных материалов при их транспортировании осуществляют в соответствии с нормами и правилами [36].

13.9.3 Радиоактивное загрязнение наружной поверхности кузова, контейнера, автомобиля, спецодежды и кожных покровов персонала не должно превышать уровней, приведенных в нормах безопасности [2] (таблицы 8.9, 8.10).

13.9.4 Мероприятия при транспортировании должны обеспечивать:

- оборудование и комплектование автомобилей, предназначенных для перевозки радиоактивных материалов, в соответствии с требованиями санитарных правил [34], норм и правил [35];
- водителей автомобилей и сопровождающий персонал СИЗ;
- радиометрический контроль за уровнем радиоактивного загрязнения автомобилей;
- дозиметрический контроль облучения водителей и сопровождающих лиц и учет получаемых ими доз облучения, а также обязательный индивидуальный дозиметрический контроль для персонала группы А.

13.9.5 Перед выездом проводят инструктаж водителя о мерах безопасности. Во время инструктажа водителю определяют обязательный маршрут движения. При этом указывают, куда необходимо обращаться в случае аварии.

13.9.6 Не допускается стоянка автомобиля с радиоактивными материалами в местах постоянного пребывания людей.

13.9.7 Автомобили, предназначенные для постоянных перевозок радиоактивных материалов, должны оборудоваться:

- экранирующими устройствами для обеспечения радиационной защиты, средствами пожаротушения;
- СИЗ персонала, набором инструментов и средствами ликвидации последствий возможных аварий, средствами радиационного контроля.

13.9.8 На автомобили должно быть оформлено санитарно-эпидемиологическое заключение органов госсанэпиднадзора о соответствии санитарным требованиям.

13.9.9 Специальные автомобили, предназначенные для перевозки радиоактивных материалов, не разрешается использовать для перевозки пищевых продуктов и пассажиров.

13.9.10 До начала осуществления перевозок радиоактивных материалов на предприятии должен быть составлен, утвержден и согласован в установленном порядке план организации работ по ликвидации последствий аварий.

13.9.11 В случае аварии автомобиля со значительными механическими повреждениями контейнера, кузова автомобиля, в результате которых произошло их разрушение, сопровождающееся выходом радиоактивного материала в окружающую среду, должны быть проведены следующие первоочередные работы:

- спасение людей, жизнь которых подвергается опасности, и оказание первой медицинской помощи пострадавшим;
- тушение пожара в случае его возникновения;

- передача информации об аварии;
- удаление людей из опасной зоны на расстояние 30—50 м;
- установление знаков, предупреждающих об опасности;
- организация оцепления зоны аварии и при необходимости организация дополнительной охраны груза;
- обеспечение общественного порядка на месте аварии;
- визуальный осмотр груза и передача уточненной информации об аварии;
- принятие первичных неотложных мер по устранению последствий аварии и предотвращению расширения ее последствий;
- учет лиц, которые могли подвергнуться радиационному воздействию при аварии (облучение, загрязнение), и их задержание до прибытия специалистов по радиационному контролю с соответствующей аппаратурой (за исключением лиц, которым требуется срочная медицинская помощь в стационарном медицинском учреждении);
- установление по мере возможности контроля радиационной обстановки.

13.9.12 Оповещение о месте аварии, времени и степени ее опасности осуществляют в соответствии с положением [37].

13.9.13 Работы по ликвидации последствий радиационных аварий считаются законченными после завершения ликвидации радиоактивного загрязнения, подтвержденного радиационно-гигиеническим заключением органов государственного санитарно-эпидемиологического надзора.

13.9.14 Исключение (минимизация) аварий при транспортировании радиоактивных материалов должна обеспечиваться:

- использованием исправных автомобилей, контейнеров;
- контролем исправности автомобилей, контейнеров и своевременным устранением выявленных неисправностей;
- загрузкой автомобиля, контейнеров согласно номинальной емкости (рабочему объему);
- строгим соблюдением скоростного режима;
- физической защитой радиоактивных материалов.

13.9.15 Для исключения выезда с территории промплощадки транспортных средств, загрязненных радиоактивными веществами, необходимо предусматривать дезактивацию автотранспорта.

Библиография

[1]	СП 2.6.1.2612-10	Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010)
[2]	СанПиН 2.6.1.2523-09	Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009
[3]	ФНП в области использования атомной энергии от 2 декабря 2005 г. № НП-016-05	Общие положения обеспечения безопасности объектов ядерного топливного цикла (ОПБ ОЯТЦ)
[4]	Руководство по безопасности при использовании атомной энергии от 23 ноября 2016 г. № 113-16	Обеспечение безопасности при рекультивации территорий предприятий по добыче и переработке урановых и ториевых руд
[5]	Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии от 18 ноября 2019 г. № НП-030-19	Основные правила учета и контроля ядерных материалов
[6]	Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности от 15 декабря 2020 г. № 536	Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением
[7]	Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности от 26 ноября 2020 г. № 461	Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения
[8]	Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности от 8 декабря 2020 г. № 505	Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых
[9]	СН 527-80	Инструкция по проектированию технологических стальных трубопроводов на P_y до 10 МПа
[10]	ВСН 440-83	Инструкция по монтажу технологических трубопроводов из пластмассовых труб
[11]	Метрологические требования к измерениям, эталонам единиц величин, стандартным образцам, средствам измерений, их составным частям, программному обеспечению, методикам (методам) измерений, применяемым в области использования атомной энергии (утверждены приказом Госкорпорации «Росатом» от 31 октября 2013 г. № 1/10-НПА)	
[12]	Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии от 2 марта 2018 г. № НП-043-18	Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных машин и механизмов, применяемых на объектах использования атомной энергии
[13]	ПУЭ	Правила устройства электроустановок
[14]	СанПиН 2.1.4.1074-01	Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения
[15]	Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»	
[16]	Требования к материалам оценки воздействия на окружающую среду (утверждены приказом Минприроды России от 1 декабря 2020 г. № 999)	
[17]	Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. № 87)	
[18]	Правила проведения рекультивации и консервации земель (утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 10 июля 2018 г. № 800)	

[19] СанПиН 2.1.3684-21 — Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий

[20] Правила эксплуатации установок очистки газа (утверждены приказом Минприроды России от 15 сентября 2017 г. № 498)

[21] Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии от 25 июня 2015 г. № НП-021-15 — Обращение с газообразными радиоактивными отходами. Требования безопасности

[22] СанПиН 1.2.3685-21 — Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания

[23] Методы расчета рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе (утверждены приказом Минприроды России от 6 июня 2017 г. № 273

[24] Водный кодекс Российской Федерации от 3 июня 2006 г. № 74-ФЗ

[25] МУ 2.1.5.1183-03 — Санитарно-эпидемиологический надзор за использованием воды в системах технического водоснабжения промышленных предприятий

[26] Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»

[27] Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»

[28] СП 2.6.1.2216-07 — Санитарно-защитные зоны и зоны наблюдения радиационных объектов. Условия эксплуатации и обоснование границ

[29] Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии от 27 декабря 2006 г. № НП-077-06 — Требования к содержанию плана мероприятий по защите персонала в случае аварии на предприятии ядерного топливного цикла

[30] МУ 2.6.1.02-03 — Методические указания «Установление класса работ с открытыми радионуклидными источниками при обращении с ураном и его соединениями на предприятиях ОАО «ТВЭЛ»

[31] СанПиН 2.6.1.07-03 — Гигиенические требования к проектированию предприятий и установок атомной промышленности (СПП ПУАП-03)

[32] МУ 2.6.1.2005-05 — Установление категории потенциальной опасности радиационного объекта

[33] Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии от 15 декабря 2014 г. № НП-093-14 — Критерии приемлемости радиоактивных отходов для захоронения

[34] СанПиН 2.6.1.1281-03 — Санитарные правила по радиационной безопасности персонала и населения при транспортировании радиоактивных материалов (веществ)

[35] Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии от 15 сентября 2016 г. № НП-053-16 — Правила безопасности при транспортировании радиоактивных материалов

[36] Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии от 27 декабря 2011 г. № НП-073-11 — Правила физической защиты радиоактивных веществ и радиационных источников при их транспортировании

[37] Положение о разработке планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 15 сентября 2020 г. № 1437)

УДК 621.6.075:006.354 ОКС 27.120.30

Ключевые слова: гидрометаллургия, гидрометаллургический завод, технологическое проектирование, нормы технологического проектирования, уранодобывающее производство, добыча урана

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 09.12.2022. Подписано в печать 21.12.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 9,77. Уч.-изд. л. 8,79.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru