УДК 622.7:622.342
ББК 33.4
Ф34

Издано при финансовой поддержке
группы компаний «ТОМС»

Книга соответствует «Гигиеническим требованиям к изданиям книжным для взрослых» СанПиН 1.2.1253—03, утвержденным Главным государственным санитарным врачом России 30 марта 2003 г. (*ОСТ 29.124—94*). *Санитарно-эпидемиологическое заключение Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека № 77.99.60.953.Д.014367.12.11*

Экспертиза проведена Учебно-методическим объединением высших учебных заведений Российской Федерации по образованию в области горного дела (*письмо № 51-16/46 от 23 апреля 2010 г.*)

Рецензенты:

- д-р техн. наук, проф. *Э.В. Адамов* (кафедра «Обогащение руд цветных и редких металлов» Национального исследовательского технологического университета «МИСиС» (НИТУ МИСиС));
- ОАО «Сибирский научно-исследовательский и проектный институт цветной металлургии» (г. Красноярск)

Федотов К.В., Никольская Н.И.

Ф34 Проектирование обогатительных фабрик: Учебник для вузов. — 2-е издание, стереотипное. — М.: Издательство «Горная книга», 2014. — 536 с.: ил. (ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ)
ISBN 978-5-98672-379-2 (в пер.)

Изложены требования к проекту обогатительной фабрики, последовательность операций при проектировании производственного цикла переработки твердых полезных ископаемых. Приведены сравнительные методы расчета качественно-количественных схем, схемы рудоподготовки и измельчения, классификации и обезвоживания, принципы выбора типа аппаратов для каждой операции. Даны примеры по размещению оборудования в цехах и отделениях, приведены основные параметры и компоновка зданий, транспортные схемы рудного потока и продуктов сепарации. Рассмотрен комплекс вопросов, определяющих экономику горно-обогатительного производства.

К.В. Федотов — д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Обогащение полезных ископаемых и инженерная экология» Национального исследовательского Иркутского государственного технического университета (НИ ИрГТУ); *Н.И. Никольская* — канд. техн. наук, профессор этой же кафедры.

Для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки (специальности) 130400 «Горное дело», специализация «Обогащение полезных ископаемых».

ISBN 978-5-98672-379-2 УДК 622.7:622.342
ББК 33.4

© К.В. Федотов, Н.И. Никольская, 2014
© Издательство «Горная книга», 2014
© Дизайн книги. Издательство «Горная книга», 2014

ПРЕДИСЛОВИЕ

Проблема обеспечения безопасности и качества продукции, работ и услуг стала одним из важнейших приоритетов мирового экономического развития, эффективным средством решения социальных задач.

Развитие рыночных отношений в России настоятельно потребовало динамичного пересмотра государственной регламентации системы обязательных требований к безопасности и качеству продукции и связанных с ними процессов. Особенно это актуально при проектировании производственных объектов в горно-рудной промышленности, в ходе работ которых имеют место опасные производственные процессы (например, разрыхление горной породы взрывом), используются сильно действующие ядовитые вещества в большом количестве и т.д.

Дополнительным импульсом для реформирования системы действующих норм и правил в сфере технического регулирования стала необходимость решения задач, связанных со вступлением России во Всемирную торговую организацию (ВТО).

Основой реформы всей системы обязательных требований к продукции и к связанным с ними процессам, а также оценки и подтверждения соответствия стал Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

Закон направлен на создание новой современной правовой системы технического регулирования, в том числе и в промышленном проектировании. Его основная цель — обеспечение эффективности регулирующего воздействия государства и устранение необоснованных препятствий для деятельности экономических субъектов и механизмов с учетом необходимости соблюдения и защиты законных прав и интересов общества и государства.

До принятия Закона существовала нормативно-техническая база, содержавшая, по подсчетам специалистов, около 170 000 документов, в их числе свыше 25 000 государственных стандартов, а также отраслевых стандартов, норм и правил, методических материалов, указаний и т.п.

В среднем каждые пять лет эти документы обновлялись с учетом прогресса науки, технологий и техники, но зачастую в результате определенных ведомственных интересов. Начиная с 90-х годов XX века эта работа практически прекратилась, что объективно вызвано распадом производственных цепочек межотраслевой кооперации и прекращением выпуска сложной продукции в наукоемких отраслях.

По данным специалистов, средний срок обновления стандартов в России сегодня 12 лет. В США этот срок составляет 5 лет, в Германии и Японии — 4 года.

Вместо этого огромного нормативного массива ГОСТов, ОСТов, СНиПов, СанПиНов, ППБ и других ведомственных и правительственных актов, предусматривавших требования к продукции, Закон устанавливает новую компактную, четкую и определенную систему нормативных правовых актов технического регулирования. Ее составляют:

- технические регламенты, содержащие все обязательные требования к безопасности продукции и связанным с ними процессам;
- стандарты (национальные, корпоративные) для добровольного применения, являющиеся инструментом повышения качества и конкурентоспособности продукции;
- своды правил — документы в области стандартизации, где содержатся технические правила и (или) описание процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции, которые применяются на добровольной основе.

Закон направлен:

- на построение прозрачной системы обязательных технических требований к продукции или к связанным с ними процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации;
- устранение избыточных административных барьеров, включая неэффективные и затратные формы подтверждения соответствия;
- гармонизацию подходов к оценке безопасности продукции согласно международным требованиям;
- предотвращение вмешательства в деятельность хозяйствующих субъектов по производству и обращению продукции в большей мере, чем это требуется нормами Закона.

Основное достоинство Закона — создание новой системы документов: обязательных технических регламентов, содержащих только требования к безопасности, и национальных стандартов, перечень требований к качеству которых не ограничен.

Раздел 4.6 «Расчет качественно-количественной и водно-шламовой схем обогащения угля» написан доцентом кафедры «Обогащение полезных ископаемых и инженерная экология» НИ ИрГТУ Г.А. Баденниковой; глава 12 «Экономика горно-обогатительного производства» — доцентом кафедры «Мировая экономика» НИ ИрГТУ Н.В. Федотовой.

Предлагаемый читателям учебник является логическим продолжением учебника авторов: Ю.Н. Малышев, Е.Л. Чантурия «Проектирование обогатительных фабрик» (М.: Московский издательский дом, 2009), в котором изложены материалы, относящиеся к проведению предпроектных работ в области обогащения полезных ископаемых.

Глава 1

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК

1.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ПРОЕКТА, СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Горно-обогатительный комбинат (*ГОК*) *— объединение нескольких связанных друг с другом технологическим процессом добычи и переработки минерального сырья предприятий.* Основные технологически и структурно связанные предприятия, составляющие ГОК: рудник (карьер); обогатительная фабрика (цех гидрометаллургии); хвостовое хозяйство; транспортный цех; вспомогательные службы. Процесс проектирования (реконструкции) обогатительной фабрики должен входить в состав проекта горно-обогатительного комбината. Все исходные данные для проектирования обогатительной фабрики (технические задания) должны быть согласованы с данными горно-обогатительного комбината.

Проектом обогатительной фабрики называется комплект технических документов, необходимых для экономически и технологически целесообразного строительства, монтажа оборудования и эксплуатации фабрики на данном месторождении. Проектные организации разрабатывают передовую технологию переработки руды на базе новейших достижений науки, техники, организации труда, что должно обеспечивать высокие показатели по производительности труда, качеству продукции и низкую ее себестоимость. При разработке проектной документации руководствуются законодательными актами РФ, решением президента РФ, решениями правительства РФ, нормативными актами, государственными стандартами по проектированию и строительству, нормами и правилами технологического проектирования, каталогами оборудования и др. К проектам обогатительных фабрик, перерабатывающих рудное, россыпное или техногенное месторождение, предъявляются следующие требования:

- комплексное использование минеральных ресурсов, обеспечивающее безотходную технологию переработки сырья;
- рациональное использование земли, включающее организацию системы оборотного водоснабжения, рекультивацию хвостовых и породных отвалов, способы и методы защиты окружающей среды (земли, воды, воздуха);

- обеспечение высокой производительности труда на основе передовой технологии, применения высокопроизводительного оборудования, механизации производственных процессов, автоматизации контроля и управления производством;
- использование современного типового оборудования, строительных конструкций, типовых проектов отдельных компоновочных узлов, цехов. Для фабрик или модульных установок (МУ) — использование в целом проектов фабрик и МУ, перерабатывающих аналогичное сырье;
- возможное кооперирование фабрики с другими предприятиями по вопросам снабжения предприятия водой, электроэнергией, устройства объектов соцкультбыта и др.;
- исключение излишеств в объемах, площадях различных производственных и бытовых помещений;
- экономичное решение генерального плана фабрики с соблюдением нормативных коэффициентов застройки промплощадки и использованием земли всем комплексом предприятия;
- обеспечение безопасных условий труда при эксплуатации оборудования на фабрике или модульной установке.

Проект фабрики должен быть увязан с рудником и металлургическим заводом или другими потребителями продуктов переработки по производительности, кондициям на качество сырья и концентрата, графику подачи руды и т.д. [28, 54, 60, 64, 70, 85, 101].

Проектирование объектов капитального строительства как производственного, так и непроизводственного назначения осуществляется в виде «проектной документации» и «рабочей документации» вместо ранее существовавших стадий «проект», «рабочий проект», «рабочая документация».

Проектная документация состоит из текстовой части, оформленной отдельными томами (разделами), и графической части.

Текстовая часть содержит сведения об объекте капитального строительства, описание принятых технических и иных решений, пояснения, ссылки на нормативные и (или) технические документы, используемые при подготовке проектной документации, и результаты расчетов, обосновывающие принятые решения.

Графическая часть отображает принятые технические и иные решения и выполняется в виде чертежей, схем, планов и других документов в графической форме.

В целях реализации в процессе строительства архитектурных, технических и технологических решений, содержащихся в проектной документации на объект капитального строительства, разрабатывается рабочая документация, состоящая из документов в текстовой форме, рабочих чертежей, спецификации оборудования и изделий.

Правила выполнения и оформления текстовых и графических материалов, входящих в состав проектной и рабочей документации, устанавливаются соответствующими нормативными документами.

В соответствии с «Положением о составе разделов проектной документации...», утвержденным постановлением Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87, проектная документация на объекты капитального строительства производственного и непроизводственного назначения должна состоять из 12 разделов.

- Раздел 1. «Пояснительная записка».
- Раздел 2. «Схема планировочной организации земельного участка».
- Раздел 3. «Архитектурные решения».
- Раздел 4. «Конструктивные и объемно-планировочные решения».
- Раздел 5. «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений». Раздел 5 состоит из следующих подразделов: «Система электроснабжения»; «Система водоснабжения»; «Система водоотведения»; «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети»; «Сети связи»; «Система газоснабжения»; «Технологические решения».
- Раздел 6. «Организация строительства».
- Раздел 7. «Проект организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строительства».
- Раздел 8. «Перечень мероприятий по охране окружающей среды».
- Раздел 9. «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности».
- Раздел 10. «Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов».
- Раздел 11. «Смета на строительство объектов».
- Раздел 12. «Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами».

Объем информации, которую необходимо приводить в проектной документации как в текстовой, так и в графической части, приводится ниже по тексту только по основным разделам проектной документации.

Пояснительная записка (разд. 1) является обобщающим документом всех разделов проектной документации и содержит в текстовой части следующую информацию:

– реквизиты документов, на основании которых принято решение о разработке проектной документации;
– исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства: задание на проектирование, отчетная документация по результатам инженерных изысканий, документы об использовании земельных участков, технические условия;

– сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, составе и характеристике производства, номенклатуре выпускаемой продукции (работ, услуг);
– сведения о потребности объекта капитального строительства в топливе, газе, воде и электрической энергии;
– данные о проектной мощности объекта капитального строительства;
– сведения о сырьевой базе, потребности производства в воде, топливно-энергетических ресурсах;
– технико-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства;
– данные о проектной мощности объекта капитального строительства, а также о численности работников и их профессионально-квалификационном составе, числе рабочих мест;
– заверение проектной организации о том, что проектная документация разработана в соответствии с градостроительным планом земельного участка, заданием на проектирование, градостроительным регламентом, документами об использовании земельного участка для строительства.

«Схема планировочной организации земельного участка» (разд. 2) должна содержать:
– характеристику земельного участка и обоснование границ санитарно-защитных зон;
– технико-экономические показатели земельного участка;
– обоснование решений по инженерной подготовке территории, в том числе решений по инженерной защите территории и объектов капитального строительства от последствий опасных геологических процессов, паводковых, поверхностных и грунтовых вод;
– описание рельефа территории;
– зонирование территории земельного участка, обоснование функционального назначения и принципиальной схемы размещения зон, обоснование размещения зданий и сооружений (основного, вспомогательного, подсобного, складского и обслуживающего назначения);
– обоснование схем транспортных коммуникаций, обеспечивающих внешние и внутренние (в том числе межцеховые) грузоперевозки;
– характеристику и технические показатели транспортных коммуникаций;
– схему планировочной организации земельного участка с отображением мест размещения существующих и проектируемых объектов с указанием существующих и проектируемых подъездов и подходов к ним; решений по планировке, благоустройству, озеленению и освещению территории;

– сводный план сетей инженерно-технического обеспечения с обозначением мест подключения проектируемого объекта капитального строительства к существующим сетям инженерно-технического обеспечения;
– ситуационный план размещения объекта капитального строительства.

«Архитектурные решения» (разд. 3):
– описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации;
– обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений;
– описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения;
– описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей;
– описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия;
– поэтажные планы зданий и сооружений с приведением экспликации помещений;
– чертежи фасадов и цветовые решения по ним.

«Конструктивные и объемно-планировочные решения» (разд. 4):
– сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка;
– сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок (сейсмическая активность участка, карсты, оползни и т.д.);
– описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений в целом, а также их отдельных конструктивных элементов;
– описание и обоснование принятых объемно-планировочных решений зданий и сооружений объекта капитального строительства;
– обоснование номенклатуры, компоновки и площадей основных производственных, экспериментальных, сборочных, ремонтных и иных цехов, а также лабораторий, складских и административно-бытовых помещений, иных помещений вспомогательного и обслуживающего назначения;

– обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций; снижение шума и вибраций; гидроизоляцию и пароизоляцию помещений; снижение загазованности помещений; удаление избытков тепла; соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений; соблюдение санитарно-гигиенических условий; пожарную безопасность;
– характеристика и обоснование конструкций полов, кровли, подвесных потолков, перегородок, а также отделки помещений;
– поэтажные планы зданий и сооружений с указанием размеров и экспликации помещений;
– чертежи характерных разрезов зданий и сооружений с изображением несущих и ограждающих конструкций;
– схемы каркасов и узлов строительных конструкций; планы перекрытий, покрытий, кровли; схемы расположения ограждающих конструкций и перегородок; план и сечения фундаментов.

«Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений» (разд. 5).

Подраздел «Система электроснабжения» раздела 5 должен содержать:
– обоснование принятой схемы электроснабжения;
– сведения о количестве электроприемников, их установленной и расчетной мощности;
– требования к надежности электроснабжения и качеству электроэнергии;
– сведения о мощности сетевых и трансформаторных объектов;
– решения по организации масляного и ремонтного хозяйства;
– перечень мероприятий по заземлению (занулению) и молниезащите;
– описание дополнительных и резервных источников электроэнергии и аварийного освещения;
– принципиальные схемы электроснабжения электроприемников от основного, дополнительного и резервного источников электроснабжения;
– принципиальную схему сети освещения, в том числе промышленной площадки и транспортных коммуникаций;
– принципиальную схему сети аварийного освещения;
– схемы заземлений (занулений) и молниезащиты;
– план сетей электроснабжения.

Подраздел «Система водоснабжения» раздела 5 должен содержать:
– сведения о существующих и проектируемых источниках водоснабжения;

– сведения о существующих и проектируемых зонах охраны источников питьевого водоснабжения, водоохранных зонах;
– описание и характеристику системы водоснабжения и ее параметров;
– сведения о расчетном (проектном) расходе воды на хозяйственно-питьевые нужды, в том числе на автоматическое пожаротушение и техническое водоснабжение, включая оборотное;
– сведения о расчетном (проектном) расходе воды на производственные нужды;
– описание системы горячего водоснабжения;
– описание системы оборотного водоснабжения и мероприятий, обеспечивающих повторное использование тепла подогретой воды;
– баланс водопотребления и водоотведения по объекту капитального строительства в целом и по основным производственным процессам;
– принципиальные схемы систем водоснабжения, план сетей водоснабжения.

Подраздел «Система водоотведения» раздела 5 должен содержать:
– сведения о существующих и проектируемых системах канализации, водоотведения и станциях очистки сточных вод;
– обоснование принятых систем сбора и отвода сточных вод, объема сточных вод, концентраций их загрязнений, способов предварительной очистки, применяемых реагентов, оборудования и аппаратуры;
– обоснование принятого порядка сбора, утилизации и захоронения отходов;
– решения в отношении ливневой канализации и расчетного объема дождевых стоков;
– решения по сбору и отводу дренажных вод;
– принципиальные схемы систем канализации и водоотведения объекта капитального строительства;
– принципиальные схемы прокладки наружных сетей водоотведения, ливнестоков и дренажных вод.

Подраздел «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети» раздела 5 должен содержать:
– сведения о климатических и метеорологических условиях района строительства, расчетных параметрах наружного воздуха;
– сведения об источниках теплоснабжения, параметрах теплоносителей систем отопления и вентиляции;
– обоснование принятых систем и принципиальных решений по отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха помещений;
– сведения о тепловых нагрузках на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение на производственные и другие нужды;
– сведения о потребности в паре;

– описание технических решений, обеспечивающих надежность работы систем в экстремальных условиях;
– описание систем автоматизации и диспетчеризации процесса регулирования отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха;
– характеристика технологического оборудования, выделяющего вредные вещества;
– обоснование выбранной системы очистки от газов и пыли;
– перечень мероприятий по обеспечению эффективности работы систем вентиляции в аварийной ситуации;
– принципиальные схемы систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Подраздел «Технологические решения» раздела 5 должен содержать:
– сведения о производственной программе и номенклатуре продукции, характеристику принятой технологической схемы производства в целом и характеристику отдельных параметров технологического процесса, требования к организации производства, данные о трудоемкости изготовления продукции;
– обоснование потребности в основных видах ресурсов для технологических нужд;
– описание источников поступления сырья и материалов, требований к параметрам и качественным характеристикам продукции;
– обоснование количества и типов вспомогательного оборудования, в том числе грузоподъемного оборудования, транспортных средств и механизмов;
– перечень мероприятий по обеспечению выполнения требований, предъявляемых к техническим устройствам, оборудованию, зданиям, строениям и сооружениям на опасных производственных объектах;
– сведения о наличии сертификатов соответствия требованиям промышленной безопасности и разрешений на применение используемого технологического оборудования и технических устройств;
– сведения о расчетной численности, профессионально-квалификационном составе работников с распределением по группам производственных процессов, числе рабочих мест и их оснащенности;
– перечень мероприятий, обеспечивающих соблюдение требований по охране труда при эксплуатации объектов;
– описание автоматизированных систем, используемых в производственном процессе;
– результаты расчетов о количестве и составе вредных выбросов в атмосферу и сбросов в водные источники (по отдельным цехам, производственным сооружениям);
– перечень мероприятий по предотвращению (сокращению) выбросов и сбросов вредных веществ в окружающую среду;

– сведения о виде, составе и планируемом объеме отходов производства, подлежащих утилизации и захоронению, с указанием класса опасности отходов;
– описание и обоснование проектных решений, направленных на соблюдение требований технологических регламентов;
– принципиальные схемы технологических процессов от места поступления сырья и материалов до выпуска готовой продукции;
– технологические планировки по корпусам (цехам) с указанием мест размещения основного технологического оборудования, транспортных средств, мест контроля количества и качества сырья и готовой продукции и других мест.

Раздел 6. «Организация строительства» должен содержать:
– характеристику района по месту расположения объекта и условий строительства;
– сведения о возможности использования местной рабочей силы при осуществлении строительства, а также выполнения работ вахтовым методом;
– обоснование принятой организационно-технологической схемы, определяющей последовательность возведения зданий и сооружений, инженерных и транспортных коммуникаций, обеспечивающей соблюдение установленных в календарном плане строительства сроков завершения строительства (его этапов);
– технологическую последовательность работ при возведении объектов капитального строительства или их отдельных элементов;
– обоснование потребности строительства в кадрах, основных строительных машинах, механизмах, транспортных средствах, в топливе и горючесмазочных материалах, а также в электрической энергии, паре, воде, временных зданиях и сооружениях;
– обоснование размеров и оснащения площадок для складирования материалов, конструкций, оборудования, укрупненных модулей и стендов для их сборки. Решения по перемещению тяжеловесного негабаритного оборудования, укрупненных модулей и строительных конструкций;
– обоснование потребности в жилье и социально-бытовом обслуживании персонала, участвующего в строительстве;
– описание проектных решений и мероприятий по охране окружающей среды в период строительства;
– обоснование принятой продолжительности строительства объекта капитального строительства и его отдельных этапов;
– календарный план строительства, включая подготовительный период;
– строительный генеральный план подготовительного периода строительства и основного периода строительства с определением мест

расположения постоянных и временных зданий и сооружений, мест размещения площадок и складов временного складирования конструкций, изделий, материалов и оборудования, мест установки стационарных кранов и путей перемещения кранов большой грузоподъемности, инженерных сетей и источников обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией, связью, а также трасс сетей с указанием точек их подключения.

«Перечень мероприятий по охране окружающей среды» (разд. 8) должен содержать:

- результаты оценки воздействия объекта капитального строительства на окружающую среду;
- перечень мероприятий по предотвращению и снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов на период строительства и эксплуатации объекта капитального строительства, включающий:
- результаты расчетов приземных концентраций загрязняющих веществ, анализ и предложения по предельно допустимым и временно согласованным выбросам;
- обоснование решений по очистке сточных вод и утилизации обезвреженных элементов, по предотвращению аварийных сбросов сточных вод;
- мероприятия по охране атмосферного воздуха;
- мероприятия по оборотному водоснабжению;
- мероприятия по охране и рациональному использованию земельных ресурсов и почвенного покрова, в том числе мероприятия по рекультивации нарушенных или загрязненных земельных участков и почвенного покрова;
- мероприятия по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке и размещению опасных отходов;
- мероприятия по охране недр;
- мероприятия по охране объектов растительного и животного мира и среды их обитания;
- мероприятия по минимизации возникновения возможных аварийных ситуаций на объекте капитального строительства и последствий их воздействия на экосистему региона;
- мероприятия, технические решения и сооружения, обеспечивающие рациональное использование и охрану водных объектов, а также сохранение водных биологических ресурсов (в том числе предотвращение попадания рыб и других водных биологических ресурсов в водозаборные сооружения) и среды их обитания, в том числе условий их размножения, нагула, путей миграции (при необходимости);

– программу производственного экологического контроля (мониторинга) за характером изменения всех компонентов экосистемы при строительстве и эксплуатации объекта, а также при авариях;
– перечень и расчет затрат на реализацию природоохранных мероприятий и компенсационных выплат;
– ситуационный план (карту-схему) района строительства с указанием на нем границ земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства, границ санитарно-защитной зоны, селитебной территории, рекреационных зон, водоохранных зон, зон охраны источников питьевого водоснабжения, мест обитания животных и растений, занесенных в Красную книгу Российской Федерации и красные книги субъектов Российской Федерации, а также мест нахождения расчетных точек;
– ситуационный план (карту-схему) района строительства с указанием границ земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства, расположения источников выбросов в атмосферу загрязняющих веществ и устройств по очистке этих выбросов;
– карты-схемы и сводные таблицы с результатами расчетов загрязнения атмосферы при неблагоприятных погодных условиях и выбросов по веществам и комбинациям веществ с суммирующимися вредными воздействиями.

«Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности» (разд. 9). Раздел должен содержать:
– описание системы обеспечения пожарной безопасности объекта;
– обоснование противопожарных расстояний между зданиями, сооружениями и наружными установками, обеспечивающих пожарную безопасность объектов;
– описание и обоснование проектных решений по наружному противопожарному водоснабжению, по определению проездов и подъездов для пожарной техники;
– описание и обоснование принятых конструктивных и объемно-планировочных решений, степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности строительных конструкций;
– описание и обоснование проектных решений по обеспечению безопасности людей при возникновении пожара;
– перечень мероприятий по обеспечению безопасности подразделений пожарной охраны при ликвидации пожара;
– сведения о категории зданий, сооружений, помещений, оборудования и наружных установок по признаку взрывопожарной и пожарной опасности;

– перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и оснащению автоматической пожарной сигнализацией;
– описание и обоснование противопожарной защиты (автоматических установок пожаротушения, пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, внутреннего противопожарного водопровода, противодымной защиты);
– описание организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности объекта;
– схемы эвакуации людей и материальных средств из зданий (сооружений) и с прилегающей к зданиям (сооружениям) территории в случае возникновения пожара;
– структурные схемы технических систем (средств) противопожарной защиты (автоматических установок пожаротушения, автоматической пожарной сигнализации, внутреннего противопожарного водопровода).

Раздел 10. «Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов» должен содержать:
– перечень мероприятий по обеспечению доступа инвалидов к объектам;
– обоснование принятых конструктивных, объемно-планировочных и иных технических решений, обеспечивающих безопасное перемещение инвалидов на объектах;
– мероприятия по эвакуации инвалидов с объектов в случае пожара или стихийного бедствия;
– описание проектных решений по обустройству рабочих мест инвалидов (при необходимости);
– схему планировочной организации земельного участка с указанием путей перемещения инвалидов;
– поэтажные планы зданий (строений, сооружений) объектов с указанием путей перемещения инвалидов по объекту капитального строительства, а также путей их эвакуации.

«Смета на строительство объектов капитального строительства» (разд. 11) должна содержать текстовую часть в составе пояснительной записки к сметной документации и сметную документацию.

Пояснительная записка к сметной документации должна содержать следующую информацию:
– сведения о месте расположения объекта капитального строительства;
– перечень сборников и каталогов сметных нормативов, принятых для составления сметной документации на строительство;
– обоснование особенностей определения сметной стоимости строительных работ для объекта капитального строительства;
– другие сведения о порядке определения сметной стоимости строительства объекта капитального строительства, характерные для него.

Сметная документация должна содержать сводку затрат, сводный сметный расчет стоимости строительства, объектные и локальные сметы на отдельные виды затрат.

Указанная сметная документация составляется в сметных ценах, сложившихся ко времени ее составления.

Сводный сметный расчет стоимости строительства составляется с распределением средств по нижеследующим главам.

Глава 1. Подготовка территории строительства.

Глава 2. Основные объекты строительства.

Глава 3. Объекты подсобного и обслуживающего назначения.

Глава 4. Объекты энергетического хозяйства.

Глава 5. Объекты транспортного хозяйства и связи.

Глава 6. Наружные сети и сооружения водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения и газоснабжения.

Глава 7. Благоустройство и озеленение территории.

Глава 8. Временные здания и сооружения.

Глава 9. Прочие работы и затраты.

Глава 10. Содержание службы заказчика. Строительный контроль.

Глава 11. Подготовка эксплуатационных кадров для строящегося объекта капитального строительства.

Глава 12. Проектные и изыскательские работы.

«Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами» (разд. 12). Содержит документацию, необходимость разработки которой при осуществлении проектирования и строительства объекта капитального строительства предусмотрена законодательными актами Российской Федерации, в том числе:

- декларацию промышленной безопасности опасных производственных объектов;
- декларацию безопасности гидротехнических сооружений;
- инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций проектов строительства (ИТМ ГОЧС);
- иную документацию, установленную законодательными актами Российской Федерации.

В *декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов* в соответствии с Законом РФ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» к категории опасных производственных объектов в горно-рудной промышленности отнесены объекты, на которых:

- получаются, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются токсичные и высокотоксичные вещества;
- получаются расплавы цветных металлов и сплавы на основе этих расплавов;

– ведутся горные работы, работы по обогащению полученных ископаемых, а также работы в подземных условиях.

Для таких объектов в составе проектной документации разрабатывается раздел «Промышленная безопасность». Промышленная безопасность опасных производственных объектов — состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий. Авария — разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемый взрыв и (или) выброс опасных веществ.

Если при хранении или переработке превышается количество опасных веществ на объекте, то для этого объекта обязательно разрабатывается декларация промышленной безопасности.

При проектировании обогатительных фабрик к таким объектам относят реагентные отделения, расходные и базисные склады реагентов и другие объекты, на которых хранятся и перерабатываются высокотоксичные вещества в объеме более 20 т.

Разработка декларации промышленной безопасности предполагает всестороннюю оценку риска аварии и связанной с ней угрозы; анализ достаточности принятых мер по предупреждению аварий, по обеспечению готовности организации к эксплуатации опасного производственного объекта в соответствии с требованиями промышленной безопасности, а также к локализации и ликвидации последствий аварии на опасном производственном объекте; разработку мероприятий, направленных на снижение масштаба последствий аварии и размера ущерба, нанесенного в случае аварии на опасном производственном объекте.

Декларация промышленной безопасности проходит экспертизу промышленной безопасности в установленном порядке. На основании экспертизы промышленной безопасности составляется заключение. Заключение экспертизы промышленной безопасности представляется в федеральный орган исполнительной власти в области промышленной безопасности или в его территориальный орган и рассматривается и утверждается ими в установленном порядке.

Декларация безопасности гидротехнического сооружения — основной документ, в котором обосновываются безопасность гидротехнического сооружения, его соответствие критериям безопасности, проекту, действующим техническим нормам и правилам, определяются характер и масштаб возможных аварий, а также меры по обеспечению безопасности гидротехнического сооружения с учетом его класса.

Гидротехнические сооружения — это плотины, сооружения (дамбы), ограждающие хранилища жидких отходов промышленных организаций, водосбросные, водоспускные и водовыпускные сооружения, туннели, каналы, насосные станции, устройства от размывов на каналах, а также другие

сооружения, предназначенные для предотвращения вредного воздействия вод и жидких отходов на окружающую природную среду.

Декларированию безопасности подлежат ГТС накопителей жидких отходов I, II, III и IV класса в горно-добывающей, горно-химической и металлургической промышленности, а в химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, кроме того, — хранилища жидких отходов I, II, III, IV класса опасности или промышленных стоков, содержащих взрывопожароопасные, высокотоксичные, токсичные и опасные для окружающей природной среды вещества.

Декларация безопасности гидротехнического сооружения подлежит обязательной государственной экспертизе.

Исходные данные и технические требования для разработки раздела готовятся заказчиком проекта строительства с участием проектной организации.

По запросу заказчика органами управления по делам ГО и ЧС (в пределах их компетенции) выдаются исходные данные о состоянии потенциальной опасности намечаемого района строительства, а также требования для разработки ИТМ ГОЧС.

Раздел «ИТМ ГОЧС» должен состоять из текстовой и графической частей. В текстовой части приводятся исходные данные и требования для разработки ИТМ ГОЧС, краткая характеристика объекта и участка строительства, обоснование принятых технических решений и их описание. Графическая часть включает ситуационные и генеральные планы с нанесением на них соответствующих ИТМ ГОЧС, принципиальные схемы технологических процессов, необходимые схемы инженерных сетей и систем, профили и планы трасс, планы и разрезы зданий и сооружений с изображением на них ИТМ ГОЧС.

Решения по ИТМ ГОЧС в составе проекта строительства подлежат обязательной государственной экспертизе в области защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций в экспертных органах МЧС России.

1.2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ, ОРГАНИЗАЦИЯ И ПОРЯДОК ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Геологическое изучение недр в России проводится для получения геологической информации, на основе которой выявляются месторождения для промышленной отработки полезных ископаемых.

Итогом геолого-промышленной оценки месторождения является подсчет запасов и оценка прогноза ресурсов полезного ископаемого. На этапе проектирования горно-обогатительного предприятия результаты геолого-промышленной оценки должны быть выявлены с необходимой степенью достоверности.

После утверждения запасов полезного ископаемого для данного месторождения и оформления лицензии по нему государство выставляет месторождение на конкурс или аукцион.

Законом РФ «О недрах» определены три основных вида пользования недрами:

- геологическое изучение недр;
- добыча полезных ископаемых;
- строительство и эксплуатация подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых.

Недра могут быть предоставлены в пользование одновременно как для месторождений полезных ископаемых, так и для их добычи. Право пользования недрами может быть получено любыми предприятиями путем участия в конкурсах или аукционах на право пользования участком недр. Предоставление недр в пользование оформляется специальными государственными разрешениями в виде лицензии.

Лицензия на пользование недрами — это документ на бланке установленной формы с Государственным гербом РФ, а также текстовым, графическим и иным приложением к нему. Между уполномоченным на то органом государственной власти и пользователем недр заключается договор, устанавливающий условия пользования таким участком, а также обязательства сторон по выполнению договора.

Одним из важных условий договора является установление срока действия лицензии и срока начала работ (подготовка проектной и рабочей документации, выход предприятия на проектную мощность, предоставление геологической информации на Государственную экспертизу в случае геологического изучения недр).

Недра в границах территории Российской Федерации, включая подземное пространство и содержащиеся в недрах полезные ископаемые, являются государственной собственностью. Добытые из недр драгоценные металлы и камни — собственность субъектов их добычи, если иное не установлено лицензиями. Собственником незаконно добытых драгоценных металлов и камней является Российская Федерация.

Итак, после того как предприятие (недропользователь) приобрело лицензию, появляется необходимость в разработке проектной или рабочей документации.

В советский период времени проектирование объектов капитального строительства осуществлялось только государственными проектными организациями, создаваемыми при соответствующих министерствах. В постсоветское время в строительстве и проектировании действовала система государственного лицензирования, которая просуществовала до 2010 года. Организации любой формы собственности, а также индивидуальному

предпринимателю государственные лицензионные центры предоставляли возможность получать лицензию на определенные виды проектирования при условии выполнения требований, установленных законом.

Главный аргумент за отмену системы государственного лицензирования — отсутствие должного контроля со стороны государства за проектными организациями в период процесса проектирования. Как пример, можно привести случай обрушения в г. Москве «Трансвааль-парка», с большим количеством человеческих жертв (у проектировщиков и строителей этого объекта тоже была лицензия).

Нужно отметить, что в некоторых экономически развитых странах (например, в Австрии) и в настоящее время действует государственное лицензирование, причем требования к соискателям на порядок выше, чем в России. Таким образом, государство придирчиво проверяет и несет полную ответственность за выданный документ. Но и это не все: прежде чем компания получит заказ на строительство, она проходит так называемую предквалификацию, где опять подтверждает, что в состоянии построить данный объект.

В настоящее время разработкой проектной документации обогатительной фабрики может заниматься организация являющаяся членом саморегулируемой организации (СРО) и имеющая Свидетельство о допуске к работам по подготовке проектной документации, оказывающим влияние на безопасность объектов капитального строительства.

Основные цели саморегулируемых организаций:

- предупреждать причинение вреда жизни или здоровью физических лиц, имуществу физических или юридических лиц, государственному и муниципальному имуществу, окружающей среде, объектам культурного наследия; жизни или здоровью животных и растений;
- повышать качество выполнения инженерных изысканий, осуществлять архитектурно-строительное проектирование, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт объектов капитального строительства.

Саморегулируемые организации имеют следующие виды:

- саморегулируемые организации, основанные на членстве лиц, выполняющих инженерные изыскания;
- саморегулируемые организации, основанные на членстве лиц, осуществляющих подготовку проектной документации;
- саморегулируемые организации, основанные на членстве лиц, осуществляющих строительство.

Содержанием деятельности саморегулируемой организации являются разработка и утверждение документов, предусмотренных Законом, а также контроль за соблюдением членами саморегулируемой организации требований этих документов.

Членство саморегулируемых организаций осуществляется на добровольной основе по виду занимаемой деятельности.

В члены саморегулируемой организации могут быть приняты юридическое лицо, в том числе иностранное юридическое лицо, и индивидуальный предприниматель согласно требованиям к выдаче свидетельств о допуске к одному или нескольким видам работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства.

Законом устанавливается 12 видов проектных работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства:

1. Работы по подготовке схемы планировочной организации земельного участка.
2. Работы по разработке архитектурных решений.
3. Работы по разработке конструктивных и объемно-планировочных решений.
4. Работы по подготовке сведений об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечня инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений.
5. Работы по подготовке проекта организации строительства.
6. Работы по подготовке проекта организации работ о сносе или демонтаже объектов.
7. Работы по организации мероприятий по охране окружающей среды.
8. Работы по организации мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.
9. Работы по организации мероприятий по обеспечению доступа инвалидов.
10. Работы по подготовке проекта полосы отвода линейного объекта.
11. Работы по организации технологических и конструктивных решений линейного объекта.
12. Работы по подготовке материалов, связанных с обеспечением безопасности зданий и сооружений, в составе раздела «Иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами».

Индивидуальный предприниматель или юридическое лицо вправе выполнять работы, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства, при наличии выданного саморегулируемой организацией свидетельства о допуске к таким работам.

Индивидуальный предприниматель или юридическое лицо вправе иметь выданное только одной саморегулируемой организацией свидетельство о допуске к определенному виду работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства.

Саморегулируемая организация принимает решение об исключении из членов своей организации индивидуального предпринимателя или юридического лица в случае несоблюдения им требований технических регламентов, повлекшего за собой причинение вреда.

Саморегулируемая организация в пределах средств компенсационного фонда саморегулируемой организации несет субсидиарную ответственность по обязательствам своих членов, возникшим вследствие причинения вреда.

После того как заказчик проекта (недропользователь) выбирает (чаще на конкурсной основе) проектную организацию, он заключает с ней договор, в котором устанавливает основные технические требования к проекту, сроки окончания проектирования, цену за проектирование и условия сдачи-приемки продукции.

Стоимость проектных работ в основном является договорной, определяется по объектам-аналогам и оформляется протоколом о договорной цене.

Учитывая, что перечень проектируемых зданий и сооружений в составе обогатительной фабрики представляется как по качеству, так и по объему разным, наиболее достоверная стоимость проектирования может быть определена на основании «Справочников базовых цен на проектные работы для строительства». В этом случае цена проектных работ является расчетной и служит базовым документом для установления договорной цены.

Подготовка проектной документации осуществляется на основании задания, которое выдается заказчиком для проектной организации. Состав задания на проектирование устанавливается с учетом специфики объекта проектирования, тем не менее перечень основных данных и требований представляется нижеследующими разделами.

- Основание для проектирования.
- Вид строительства.
- Стадийность проектирования.
- Требования по вариантной и конкурсной разработке.
- Особые условия строительства.
- Основные технико-экономические показатели объекта, в том числе мощность, производительность, производственная программа.
- Требования к качеству конкурентоспособности и экологическим параметрам продукции.
- Требования к технологии, режиму предприятия.
- Требования к архитектурно-строительным, объемно-планировочным и конструктивным решениям.
- Выделение очередей и пусковых комплексов, требования по перспективному расширению предприятия.
- Требования и условия по разработке природоохранных мер и мероприятий.
- Требования к режиму безопасности и гигиене труда.
- Требования по ассимиляции производства.
- Требования по разработке инженерно-технических мероприятий гражданской обороны и мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций.

- Требования по выполнению опытно-конструкторских и научно-исследовательских работ.
- Состав демонстрационных материалов.

Для проектирования обогатительной фабрики необходимо наличие исходных данных, изложенных в следующих документах: технологический регламент, горно-геологический раздел проектной документации, инженерные изыскания для строительства.

Технологический регламент. В материалах технологического регламента должна содержаться следующая информация:

- минералогический, химический и рациональный состав, промышленные технологические типы и технологические сорта руд;
- физико-механические свойства промышленных технологических типов и технологических сортов руд;
- данные дробимости, измельчаемости и промываемости исходной руды, склонность минералов к переизмельчению и ошламованию, насыпной вес продуктов дробления по переделам, их подвижность, сдерживаемость, угол естественного откоса;
- физико-химические константы и свойства пылей, рекомендации по переработке пылей;
- возможные колебания показателей качества руды. Влияние колебаний качества руды на показатели технологического процесса, возможные колебания выхода и качества концентратов и промежуточных продуктов и хвостов. Необходимость усреднения руды или раздельной переработки выделенных технологических сортов руд;
- характеристика вкрапленности минералов, крупность измельчения для раскрытия минералов. Оптимальная крупность измельчения;
- возможность и целесообразность предварительного обогащения кусковой руды;
- возможность и целесообразность использования самоизмельчения;
- рекомендуемая технологическая схема с учетом комплексного сырья и отходов. На схеме должны быть указаны технологические показатели, режимные параметры;
- реагентный режим с приведением перечня и расхода реагентов и указанием точек подачи;
- рекомендации по выбору оборудования, коэффициенты и удельные нагрузки на оборудование по всем операциям;
- абразивность перерабатываемого сырья, щелочность или кислотность пульпы, рекомендации по защите оборудования и технологических коммуникаций;
- данные по обесшламливанию, сгущаемости и фильтруемости промежуточных продуктов, концентратов, хвостов;
- данные по балансу водопотребления, водно-шламовой схеме;

– баланс металлов. Рекомендации по показателям извлечения металлов, ценных минералов и серы в готовую продукцию и их распределение по продуктам обогащения. Рекомендуемые показатели комплексности использования сырья, включая хвосты обогащения. Удельные нормы расхода технологических материалов, топливно-энергетических ресурсов;
– химический, минералогический состав готовой продукции и отвальных хвостов; требования и условия использования оборотной воды и ее очистки (схема, степень и качество очистки), рекомендуемый уровень водооборота;
– другие рекомендации, необходимые для проектирования.

При разработке технологических регламентов должны быть учтены и использованы данные последних достижений науки и техники в области технологии производства и оборудования, проверенные опытом работы действующих предприятий, а также результаты законченных научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-промышленных работ по технологическим процессам и оборудованию, закладываемым в проектную документацию.

Технологический регламент разрабатывается соответствующей по профилю научно-исследовательской организацией, аккредитованной в установленном Законом порядке.

Технологический регламент наряду с заданием на проектирование является обязательным основополагающим документом процесса проектирования.

В **горно-геологическом разделе проектной документации** содержится информация о характеристике руды как предмете обогащения; колебаниях качества руд по содержанию ценного компонента, по крупности, твердости, степени окисления; о плане развития рудника с указанием сортов, производительности по сортам; колебании качества руды за период эксплуатации; физических свойствах руды; графике поступления руды на обогатительную фабрику; возможности усреднения руды.

Инженерные изыскания для строительства по основным их видам делятся на инженерно-геодезические, инженерно-геологические, инженерно-гидрометеорологические, инженерно-экологические изыскания, изыскания грунтовых строительных материалов и источников водоснабжения на базе подземных вод.

Инженерно-геодезические изыскания для строительства должны обеспечивать получение топографо-геодезических материалов и данных о ситуации и рельефе местности (в том числе дна водотоков, водоемов и акваторий), существующих зданиях и сооружениях (наземных, подземных и надземных), элементах планировки (в цифровой, графической, фотографической и иной форме), необходимых для комплексной оценки природных и техногенных условий, территории строительства и обоснования проектирования, строительства и эксплуатации объектов.

Инженерно-геологические изыскания должны обеспечивать комплексное изучение инженерно-геологических условий района (площадки участка, трассы) проектируемого строительства, включая рельеф, геологическое строение, геоморфологические и гидрогеологические условия, состав, состояние и свойства грунтов, геологические и инженерно-геологические процессы, составление прогноза возможных изменений инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия проектируемых объектов с геологической средой с целью получения необходимых и достаточных материалов для проектирования, строительства и эксплуатации объектов.

Инженерно-гидрометеорологические изыскания должны обеспечивать комплексное изучение гидрометеорологических условий территории (района, площадки, участка, трассы) строительства и прогноз возможных изменений этих условий в результате взаимодействия с проектируемым объектом с целью получения необходимых и достаточных материалов и данных для принятия обоснованных проектных решений.

Инженерно-гидрометеорологические изыскания должны выполняться для решения следующих задач:

- определение возможности обеспечения потребности в воде и организации различных видов водопользования;
- выбор мест размещения площадки строительства (трассы) и ее инженерная защита от неблагоприятных гидрометеорологических воздействий;
- разработка генерального плана территории (города, поселка);
- выбор конструкций сооружений, определение их основных параметров и организация строительства;
- определение условий эксплуатации сооружений;
- оценка воздействия объектов строительства на окружающую водную и воздушную среду и разработка природоохранных мероприятий.

Инженерно-экологические изыскания. Материалы инженерно-экологических изысканий должны обеспечивать разработку раздела проектной документации «Перечень мероприятий по охране окружающей среды».

В состав инженерно-экологических изысканий входят:

- сбор, обработка и анализ опубликованных и фондовых материалов и данных о состоянии природной среды, поиск объектов-аналогов, функционирующих в сходных природных условиях;
- маршрутные наблюдения с покомпонентным описанием природной среды и ландшафтов в целом, состояния наземных и водных экосистем, источников и признаков загрязнения;
- проходка горных выработок для получения экологической информации;
- эколого-гидрогеологические исследования;
- почвенные исследования;

– геоэкологическое опробование и оценка загрязненности атмосферного воздуха, почв, грунтов, поверхностных и подземных вод;
– исследование и оценка радиационной обстановки;
– газогеохимические исследования; исследование и оценка физических воздействий;
– изучение растительности и животного мира; социально-экономические исследования;
– санитарно-эпидемиологические и медико-биологические исследования;
– стационарные наблюдения (экологический мониторинг).

Изыскания грунтовых строительных материалов должны обеспечивать получение необходимых и достаточных данных об их источниках, количестве, качестве и горно-геологических условиях для проектирования и организации временных карьеров по добыче грунтовых материалов, не являющихся местными строительными материалами и предназначенных для возведения земляных сооружений (насыпных, намывных плотин, дамб, дорог и т.п.) и других проектируемых объектов строительства.

Изыскания источников водоснабжения в виде подземных вод должны выполняться в составе инженерных изысканий для строительства с целью получения необходимых и достаточных данных для проектирования и строительства водозаборов подземных вод.

По результатам выполненных изысканий источников водоснабжения для проекта выдаются следующие основные данные и рекомендации по каждому перспективному участку:
– сведения о существующих водозаборах подземных вод с анализом опыта их эксплуатации;
– подробное описание всех исследованных водоносных горизонтов;
– оценку ресурсов подземных вод и их качества по каждому участку;
– оценку санитарного состояния участков;
– рекомендации с обоснованием выбора оптимального участка для размещения проектируемого водозабора;
– предложения по проведению дальнейших инженерных изысканий;
– рекомендации по выбору проектных решений.

Технические условия на подключение к существующим инженерным коммуникациям производственного и хозяйственно-питьевого водоснабжения, теплоснабжения, канализации, телефонизации и электроснабжения.

Технические условия предусматривают максимальную нагрузку и сроки подключения объектов капитального строительства к сетям инженерно-технического обеспечения, срок действия технических условий, а также информацию о плате за подключение организации, осуществляющей эксплуатацию сетей инженерно-технического обеспечения. Срок действия предоставленных технических условий должен быть не менее двух лет, за

исключением случаев, предусмотренных законодательством Российской Федерации.

Организация, осуществляющая эксплуатацию сетей инженерно-технического обеспечения, обязана произвести в установленные сроки подключение построенного или реконструированного объекта капитального строительства к сетям инженерно-технического обеспечения в соответствии с техническими условиями.

Учитывая, что строительство обогатительных фабрик осуществляется на месторождениях, достаточно удаленных от централизованных сетей инженерно-технического обеспечения, а в составе фабрики осуществляется строительство котельных, водозаборных сооружений, очистных сооружений и т.д., технические условия в этом случае как таковые не требуются.

Основными документами землепользования в период проектирования являются акт выбора земельного участка и решение органов местного самоуправления о предварительном отводе земельного участка.

Выбор района и промышленной площадки под строительство комплекса зданий обогатительной фабрики производится комиссией, в которую входят представители органов местного самоуправления, заказчика (недропользователя), проектной организации — генерального проектировщика, органов государственного надзора и других заинтересованных организаций.

Проектная организация по поручению заказчика подготавливает для работы комиссии предварительную схему размещения обогатительной фабрики, которая уточняется по результатам работы комиссии.

Результатом работы комиссии является акт выбора участка под строительство, который утверждается в установленном порядке и является документом предварительного согласования места размещения объекта, дающим право разрабатывать проектную документацию и производить инженерно-строительные изыскания на выбранной площадке.

Государственные контролирующие органы (санитарный надзор, пожнадзор, технадзор, экологический надзор и др.) прилагают к акту выбора земельного участка заключения о соответствии площадки под строительство нормативным требованиям и налагают дополнительные условия, которые необходимо выполнить при разработке проектной документации.

На основе разработанной, согласованной, прошедшей государственную экспертизу и утверждённой заказчиком проектной документации государственными органами принимается решение об изъятии земельного участка под строительство.

Земли в Российской Федерации по целевому назначению подразделяются на следующие категории:

- земли сельскохозяйственного назначения;
- земли поселений;

- земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения;
- земли особо охраняемых территорий и объектов;
- земли лесного фонда;
- земли водного фонда;
- земли запаса.

Учитывая, что промышленные площадки обогатительных фабрик размещаются в основном на землях лесного фонда (до принятия решения об изъятии земельного участка), необходимо осуществлять перевод земель лесного фонда в земли промышленности, при этом заказчик компенсирует утерянную выгоду собственнику лесного фонда и собственнику охотничьих угодий (при условии их размещения на выбранной площадке).

Права на земельный участок у заказчика (недропользователя) возникают по основаниям, установленным гражданским законодательством, федеральными законами, и подлежат государственной регистрации в соответствии с Федеральным законом «О государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним».

После оформления соответствующих документов заказчик (недропользователь), как юридическое или физическое лицо, становится участником земельных отношений и осуществляет производственную деятельность на земельном участке в одной из юридических форм:

- как собственник земельного участка;
- как землепользователь, владеющий и пользующийся земельным участком на праве постоянного (бессрочного) пользования или на праве безвозмездного срочного пользования;
- как арендатор земельного участка, владеющий или пользующийся земельным участком по договору аренды, договору субаренды.

ЭКСПЕРТИЗА ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ

Проектная документация объектов капитального строительства и результаты инженерных изысканий, выполняемых для подготовки такой проектной документации, подлежат государственной экспертизе.

Предметом государственной экспертизы являются оценка соответствия проектной документации требованиям технических регламентов, в том числе санитарно-эпидемиологическим, экологическим требованиям, требованиям государственной охраны объектов культурного наследия, требованиям пожарной, промышленной, ядерной, радиационной и иной безопасности,

а также результатам инженерных изысканий и оценка соответствия результатов инженерных изысканий требованиям технических регламентов.

Результатом государственной экспертизы проектной документации является заключение о соответствии (положительное заключение) или несоответствии (отрицательное заключение) проектной документации требованиям технических регламентов и результатам инженерных изысканий, а также о соответствии результатов инженерных изысканий требованиям технических регламентов.

Государственная экспертиза осуществляется Главгосэкспертизой России (г. Москва) и его филиалами.

Перед проведением обязательной государственной экспертизы заказчик может направить проектную документацию и результаты инженерных изысканий, выполненных для подготовки такой проектной документации, на негосударственную экспертизу.

Негосударственная экспертиза проектной документации и результатов инженерных изысканий проводится аккредитованными в соответствии с порядком, установленным правительством РФ, организациями.

1.3. КЛАССИФИКАЦИЯ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК И МОДУЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Обогатительные фабрики можно классифицировать:

а) в зависимости от процессов обогащения, применяемых на фабрике: флотационные, гравитационные, магнитообогатительные, дробильно-сортировочные;

б) по типу перерабатываемого полезного ископаемого.

Второй метод классификации предпочтительнее, так как почти не осталось предприятий, перерабатывающих сырье одним каким-либо методом. Чаще в схемах применяют различные методы извлечения ценного компонента, не исключая гидрометаллургический передел. Фабрики могут называться по типу перерабатываемой руды: медно-пиритная, медно-цинковая, медно-свинцово-пиритная, никелево-кобальтовая, медно-молибденовая, вольфрамовая, оловянная, флюоритовая и т.д.

В практике помимо стандартных обогатительных фабрик, рассчитанных на длительный срок эксплуатации, используют также обогатительные установки различного типа, так называемые модули, монтируемые на сравнительно короткий срок для проведения опытных испытаний технологических схем, эксплуатации небольших по запасам месторождений, повторной переработки старых отвалов, отходов различных предприятий, что характерно для отработки россыпных месторождений золота.

1.4. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ. ТЕРМИНЫ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Технологическая операция — прием обработки полезного ископаемого для изменения его качества или разделения на разные продукты.

Схема обогащения — качественная, содержит данные о качестве исходного питания и продуктов, получаемых в результате обработки.

Схема обогащения — количественная, содержит данные о количестве продуктов в каждой точке схемы.

Шламовая схема содержит данные о количестве воды в отдельных продуктах и операциях (соотношение Ж:Т).

Все три схемы составляют технологическую схему обогащения.

Схема цепи аппаратов — графическое изображение прохождения исходного продукта и продуктов его переработки через оборудование. Указываются тип аппарата, его количество.

Стадия обогащения — совокупность операций обогащения, производимых с исходной рудой или рудой определенной крупности, что объясняется неоднородной вкрапленностью ценного минерала.

Цикл обогащения — группа операций обогащения полезных ископаемых, которые объединены общими признаками: качество продукта, процесс переработки, цели данной операции обогащения. Например: цикл доводки концентрата, цикл гравитационного выделения грубозернистого касситерита, цикл селективного выделения свинцовых минералов при флотации свинцово-цинковой руды.

Условные обозначения технологических показателей и единицы измерения:

абсолютные показатели — т или м^3 в единицу времени;

относительные показатели — доли ед., %;

номера операций обозначаются римскими цифрами, номера продуктов — арабскими;

нижний индекс показывает номер продукта или операции, верхний — обозначает компонент или крупность данного продукта;

Q_n — масса продукта с номером n в схеме — т/ч, т/сут, м^3/ч, м^3/сут;

Q_1 — масса исходного питания, поступающего в схему обогащения, — единицы измерения те же;

$Y_n = Q_n/Q_1$ — выход продукта по отношению к исходному питанию — %, доли ед.;

β_n — содержание в продукте ценного компонента расчетного класса крупности — %, г/м^3, доли ед., т/м^3;

β_n^{-d} — содержание в продукте класса крупности от 0 до d — %, доли ед.;

β_n^{+d} — содержание в продукте класса крупнее d — %, доли ед.;

$\beta_n^{-d_1+d_2}$ — содержание в продукте класса мельче d_1 и крупнее d_2 — %, доли ед.;

$P_n = Q_n\,\beta_n$ — масса расчетного компонента в продукте — т/ч, т/сут;

$E_n = P_n/P_1 = Q_n\beta_n/(Q_1 \cdot \beta_1) = Y_n\,\beta_n/\beta_1$ — извлечение ценного компонента в продукт — %, доли ед.;

$\eta = \dfrac{\beta_к}{\beta_{хв}}$ — степень концентрации — доли ед.;

$\beta_к$ — содержание компонента в концентрате — %, г/м^3;

$\beta_{хв}$ — содержание компонента в хвостах — %, г/м^3;

$$E_Г = \frac{\beta_к\,(1-\beta_{хв})}{\beta_{хв}\,(1-\beta_к)}$$ — критерий эффективности по А.М. Годэну — доли. ед.; (1.1)

$E_x = 100\,(\varepsilon_к - \gamma_к)/100 - \beta_{исх}$ — критерий по Луйкен–Хенкоку — %;(1.2)

a — размер отверстия сита грохота — мм;

d — крупность зерна — мм;

i — ширина выпускной щели дробилки — мм;

S — степень дробления, измельчения;

ΔP_m^{-d} — приращение класса $-d$ в операции дробления m;

B — ширина загрузочного отверстия дробилки — мм;

E_n — эффективность грохочения — %, доли ед.;

R_n — разбавление (Ж:Т) в операции или в продукте — м^3/т, доли ед.;

W_n — количество воды в продукте или операции — м^3/ед. времени;

L_n — количество воды, добавляемое в операцию или к продукту — м^3/ед. времени;

V_n — объем пульпы в продукте — м^3 в ед. времени;

S_n — влажность продукта — доли ед.;

δ_n — плотность твердого в продукте — т/м^3;

P — содержание утяжелителя по массе в суспензии — доли ед.;

$\delta_у$ — плотность утяжелителя — г/см^3;

Δ — плотность суспензии — г/см^3.

1.5. ТРЕБОВАНИЯ К НЕКОТОРЫМ РУДАМ И КОНЦЕНТРАТАМ

Требования к рудам и концентратам определяются государственным общесоюзным стандартом (ГОСТом) или техническими условиями (ТУ) министерства, комбината.

Железные руды. Общее содержание в рудах колеблется в широких пределах — от 12 до 40%. Железные руды и концентраты используются в доменном

сталеплавильном производстве, в порошковой металлургии, производстве губчатого железа. Верхний предел крупности для магнетитовых доменных руд — 40–50 мм, гематитовых — 50–80 мм, бурых железняков — 80–120 мм. Нижний предел 3–5 мм. Кондиции на содержание железа в руде и концентрате зависит от типа рудного минерала, состава пустой породы, степени восстановимости руды. Содержание железа в магнетитовых, гематитовых, мартитовых и полумартитовых концентратах обычно составляет 60–68%, в концентратах бурых железняков 45–55%, содержание серы не должно превышать 0,3%, содержание фосфора — 0,15–0,2%. Допустимые нормы других вредных примесей следующие: As — 0,074–0,1%; Zn — 0,1%; Pb — 0,015%; Sn — 0,08%; TiO_2 — 16%; Cu — 0,2%.

Полезные примеси, улучшающие качество сталей: никель, марганец, ванадий.

Марганцевые руды и концентраты используются в металлургической и химической промышленности. Окисленные руды сложены на 10–30% пиролюзитом, на 10–15% манганитом, на 10–35% псиломеланом. В окисленной руде содержание марганца — 19,5–37,5%. В карбонатной — содержание марганца — 14–24%. Смешанные руды в том или в другом количестве содержат карбонатные и окисные минералы. Пиролюзитовые концентраты для химической промышленности содержат MnO_2 более 80%. Для металлургической промышленности возможно содержание марганца 50–25%.

Медные руды. Содержание меди в руде предопределяется минеральным составом, присутствием сульфидной и окисленной форм медных минералов и колеблется от 0,2 до 0,8%. Медные концентраты поступают после обжига для выплавки штейна. Гидрометаллургия меди предусматривает операции выщелачивания, извлечение меди в концентрат зависит от химического состава минерала, от характера прорастания сульфидов меди с другими минералами. Поэтому содержание меди в концентратах может приниматься на каждом предприятии в соответствии с техническими условиями (ТУ) в интервале 10–45% Cu. Примеси: Pb — 1–19%; Zn — 6–19%.

Свинцовые руды. Свинец извлекается из руд нескольких промышленных типов, важнейшими являются свинцовые, свинцово-цинковые, медно-свинцово-цинковые (полиметаллические). В этих рудах нередко в промышленных количествах присутствуют золото, серебро, кадмий, индий, висмут, сурьма. Содержание этих компонентов колеблется в широких пределах. Содержание свинца в рудах чаще всего представлено в интервале от 1,65 до 8–11%. В зависимости от того, шахтной или горновой плавкой перерабатывается концентрат, требования по основному компоненту и примесям разные. Для горновой плавки содержание свинца не ниже 70%, примеси: $SiO_2 < 2\%$; $Cu < 1{,}5\%$; $Zn < 2{,}5\%$; $Fe < 8\%$. Для шахтной плавки наиболее вредными примесями являются Cu и Zn. Предельное содержание Pb 30–70%; Zn 2,5–12%; Cu 1,5–4%.

Цинковые руды. Цинк извлекается также из комплексных руд, содержащих Cu, Pb. Значительная часть цинка добывается из Cu–Zn колчеданных руд. Содержание цинка в руде также колеблется в широких пределах — от 2,7 до 4, 6, 10%. Цинковые концентраты перерабатываются на дистилляционных и электролизных заводах. Вредной примесью является Fe, кроме этого снижает качество концентрата присутствие меди, мышьяка, свинца. Предельные содержания в концентрате: Zn — 40–53%; Fe — 7–16%.

Молибденовые руды. Наиболее распространены прожилково-вкрапленные, чаще медно-молибденово-порфировые и вольфрамо-молибденово-скарновые. Содержание в них молибдена изменяется от 0,005 до 0,2%. Содержание молибдена в концентрате 40–57%. Пределы содержания в молибденовом концентрате вредных примесей: 5–7% SiO_2; 0,07–0,15% P; 0,5–2% Cu; 0,07% As; 0,07% Sn.

Вольфрамовые руды. Сырьевой базой для получения вольфрама являются сульфидно-касситеритовые руды. Чаще они бывают комплексными для извлечения Cu, Pb, Sn. Основные промышленные типы: жильные, штокверковые, скарновые, россыпные. Вольфрам добывается главным образом из скарновых месторождений. Они содержат наряду с вольфрамом молибден, олово, медь, цинк, золото, висмут. Содержание WO_3 составляет в вольфрамовых рудах 0,5–3,1%, в шеелитовых — 0,3–2,15%. Используются вольфрамовые концентраты для выплавки ферровольфрама. Вредными примесями для вольфрамовых и гюбнеритовых концентратов, содержащих WO_3 — 60–65%, являются: 11–18% Mn; 5% SiO_2; 0,03–0,06% P; 0,05–0,1% As; 0,2–0,5% Sn; 0,1–0,5% Cu; 1,5% S. Для шеелитовых концентратов: 50–55% WO_3; 4% Mn; 10% SiO_2; 0,2% Sn; 0,3–0,8% Cu; 0,08–0,11% P; 0,05–0,1% As; 1,5% S.

Оловянные руды. Промышленными типами на олово являются коренные сульфидно-касситеритовые, силикатно-касситеритовые, кварцево-касситеритовые, пегматитовые, скарновые руды, руды россыпных месторождений. Руды имеют сложный состав, характеризуются высоким содержанием сульфидов железа, свинца, мышьяка и др. Содержание олова в рудах предопределяется типом месторождения, минеральным составом и колеблется от 0,1 до 1,7%. Вредными примесями в оловянных концентратах являются кремнезем, глинозем, железо, сера, медь. Пределы содержания в концентратах олова и вредных примесей: 40–60% Sn; 11–19% SiO_2; 6–11% Fe; 3–7% Al_2O_3; 3–6% S; 0,2–0,5% Cu.

Угли и угольные концентраты. Для коксовых заводов зольность кокса допускается 9–10% и содержание серы 1,65–1,8%. Иногда возможна зольность 11,2% и содержание серы 0,5%. На углеобогатительных фабриках возможно получение концентратов с зольностью 6–8% и содержанием серы 2–2,5%. Зольность исходных углей колеблется в пределах 18–32%, содержание серы при этом — до 4%. Качество конечных продуктов конт-

ролируется ГОСТами и ТУ на концентраты, получаемые при обогащении природного сырья [111].

Техногенное сырье. С целью сокращения и ликвидации загрязнений окружающей среды отходами производств, экономии минеральных ресурсов за счет вовлечения вторичного сырья в хозяйственный оборот в 1996 г. принято постановление о федеральной целевой программе № 1098 «Отходы». На ряде предприятий реализуются проекты внедрения технологий переработки отвальных продуктов, образующихся в результате работы предприятий горно-металлургической, химической, энергетической отраслей.

1.6. ВЫБОР КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЦЕССА ОБОГАЩЕНИЯ

Качественные показатели обогащения предопределяются современными действующими кондициями на концентраты разных сортов с широким диапазоном колебаний содержания в них ценного компонента и вредных примесей. Технико-экономическое сравнение вариантов схем обогащения и получаемые при этом качественные показатели являются окончательными критериями выбора технологической схемы и качественных показателей.

Для технико-экономического сравнения вариантов обогащения устанавливаются количественные и качественные показатели обогащения, нормы расхода воды, энергии, основных материалов, рабочей силы на единицу перерабатываемого сырья. Ориентировочно подсчитываются объемы монтажных, строительных работ, степень безопасности и санитарной гигиены. Подсчитываются для каждого варианта стоимость переработки 1 т исходного сырья и себестоимость 1 т готовой продукции.

Если расположить варианты в порядке возрастания капитальных затрат A_1, A_2, ..., A_i, варианты эксплуатационных расходов B_1, B_2, ..., B_i, стоимость готовой продукции в отпускных ценах P_1, P_2, ..., P_i, то годовую экономию или перерасход можно рассчитать по формуле

$$M_i = (B_1 - B_i) + (P_i - P_1). \tag{1.3}$$

Варианты, для которых $M_i \leq 0$, — не экономичны. Сравнению подлежат варианты, для которых $M_i > 0$.

Экономичность дополнительных капитальных затрат определяется числом лет, в течение которых окупаются дополнительные капитальные затраты:

$$t_i = \frac{A_i - A_1}{M_i}. \tag{1.4}$$

Чем меньше t_i, тем быстрее окупаются капитальные затраты, следовательно, выше их эффективность. Существуют положения, определяющие предельно допустимый срок окупаемости капитальных затрат ($t_{\text{пред}}$).

Для предприятий, например, цветной металлургии срок окупаемости составляет 5 лет, химической промышленности — 3 года, угольной промышленности — 4 года.

Вариант, у которого $t_i < t_{пред}$, более выгоден. Для наиболее экономичного варианта обогащения

$$A_i + t_{пред} B_i - t_{пред} P_i = \min. \quad (1.5)$$

В случае когда качество и количество готовой продукции обогатительной фабрики для всех сравниваемых вариантов одинаково ($P_i = P_1$), для наиболее экономичного варианта справедливо

$$A_i + t_{пред} B_i = \min. \quad (1.6)$$

Необходимо учитывать, что ряд факторов, предопределяющих выбор схемы обогащения, не может быть оценен в стоимостных выражениях (например, сроки строительства). Важно учитывать потенциальные возможности развития каждого варианта в отношении повышения качества концентратов, попутного извлечения дополнительных ценных компонентов из сырья, организации замкнутого водооборота, безотходной технологии переработки.

1.7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНИМАЛЬНО ДОПУСТИМОГО СОДЕРЖАНИЯ ПОЛЕЗНОГО КОМПОНЕНТА В ИСХОДНОМ СЫРЬЕ

Себестоимость готовой продукции (c) складывается из следующих элементов:

a — стоимость добычи и транспортировки 1 т руды на фабрику;

b — стоимость обогащения 1 т руды;

$c_т$ — стоимость транспортировки 1 т концентрата от фабрики до завода, перерабатывающего концентрат;

$c_з$ — стоимость переработки 1 т концентрата на заводе;

α, $\beta_ф$, $\beta_з$ — содержание ценного концентрата соответственно в исходном сырье, фабричном концентрате, заводском продукте, %, г/т, г/м^3, доли ед.;

$\varepsilon_ф$, $\varepsilon_з$ — извлечение полезного компонента на фабрике и заводе, %, доли ед.,

$$c = \frac{\beta_з(a+b)}{\alpha\varepsilon_ф\,\varepsilon_з} + \frac{\beta_з(c_т + c_з)}{\beta_ф\varepsilon_з}. \quad (1.7)$$

Если на фабрике, независимо от содержания ценного компонента в исходной руде, получается концентрат одинаковой характеристики согласно ГОСТ по количеству и качеству, то

$\dfrac{\beta_з(c_т + c_з)}{\beta_ф\varepsilon_з}$ — величина постоянная.

Предельная себестоимость 1 т готовой продукции

$$C_{\text{пр}} = \frac{\beta_{\text{з}}(a' + b')}{\alpha_{\min}\varepsilon'_{\text{ф}}\varepsilon_{\text{з}}} + q; \quad \alpha_{\min} = \frac{\beta_{\text{з}}(a' + b')}{(c_{\text{пред}} - q)\varepsilon'_{\text{ф}}\varepsilon_{\text{з}}},$$

где $\alpha_{\min}$ — минимальное содержание ценного компонента в сырье, соответствующее предельной себестоимости 1 т готовой продукции (в отрасли); $a' + b'$ — стоимость добычи и обогащения на фабрике сырья с минимальным содержанием ценного компонента; $\varepsilon'_{\text{ф}}$ — степень извлечения при обогащении сырья с минимальным содержанием ценного компонента в руде; q — постоянная часть расходов на транспортировку и переработку концентрата на заводе.

Показатель a' определяется как отношение дополнительных затрат на добычу и транспортировку сырья, добываемого с бедных участков месторождения, к дополнительной производительности рудника. Показатель b' — отношение дополнительных эксплуатационных затрат, связанных с увеличением производительности при поступлении бедного сырья, к приращению производительности фабрики.

Следует заметить, что $\varepsilon_{\text{ф}}$ зависит от α, следовательно, с изменением α будет также меняться и q. Исследования показали, что зависимость $\varepsilon_{\text{ф}}$ и $\beta_{\text{ф}}$ от α характеризуется анализом вкрапленности и степенью раскрываемости ценного минерала при рудоподготовке.

Если распределение по крупности зерен ценного минерала в бедных и богатых рудах одинаково, то извлечение и качество концентратов изменяются незначительно.

Для определения себестоимости металлов, извлекаемых из комплексных руд, сумма расходов на добычу, транспорт, обогащение, металлургический передел распределяется пропорционально их стоимости по отпускным ценам. При этом соотношение между себестоимостью и стоимостью по отпускным ценам для всех извлекаемых компонентов будет одинаково.

Практически определение минимально допустимого содержания ценного компонента в руде (с позиций передовой технологии, экономики, экологической защиты) осуществляется на этапе геологической разведки и исследования проб, взятых в разных участках месторождения, по которым составляется карта вещественного состава [16, 17, 28, 29].

При картировании месторождения определяют топографическое расположение, объемы участков бедных, средних, богатых по содержанию ценного компонента, взаимную вкрапленность, плотность и другие физико-химические свойства минералов рудной массы. Проведение в этот период опробования полезного ископаемого является одной из важнейших операций. Обязательным условием достоверного опробования является обеспечение надежной представительности проб. Под представительностью пробы понимают степень соответствия содержания α какого-либо компонента в отобранной пробе содержанию этого компонента во всей опробуемой массе.

Минимальная масса пробы для крупнокусковой массы определяется по эмпирической формуле

$$Q_{\min} = kd^2,$$

где $Q_{\min}$ — минимальная масса пробы, кг; d — максимальный размер куска руды, мм; k — коэффициент, зависящий от равномерности распределения определяемого компонента в общей массе опробуемого материала (степень однородности). Среднеквадратичное отклонение δ (%) в содержании ценного компонента в руде оценивается коэффициентом вариации V (%). В большинстве случаев полиметаллические, редкометалльные руды по степени неоднородности укладываются в пределах значений V от 6 до 40%. Коэффициенты вариации более 40% характерны для весьма неоднородных золотосодержащих руд.

Предельные значения коэффициента вариации k в зависимости от неоднородности, неравномерной вкрапленности руд представлены в табл. 1.1.

Отбор проб осуществляется нижеприведенными способами (их выбор обусловливается наибольшей представительностью пробы при минимальных затратах).

Точечный (луночный) способ применяют при достаточной поверхности обнажения рудного пласта (рис. 1.1).

Таблица 1.1

Показатели	Категория руды			
	весьма однородная	однородная	среднеоднородная	неоднородная
k	0,06	0,025–0,1	0,05–0,15	0,1–0,2
V, %	13	20	33	40

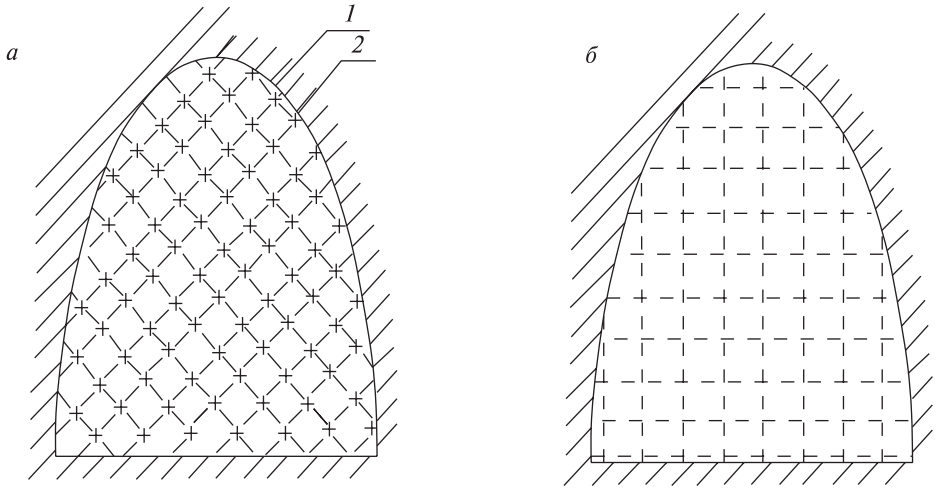

Рис. 1.1. Схема отбора проб луночным методом с ромбическим (*а*) и квадратным (*б*) расположением точек отбора:

1 — контур выработки; *2* — точки отбора

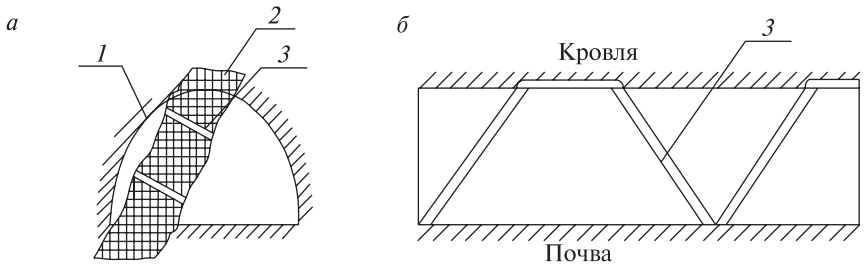

Рис. 1.2. Схема отбора проб бороздовым методом с прямолинейным (*а*) и спиральным (*б*) направлением борозд:

1 — контур выработки; *2* — пласт; *3* — борозда

Бороздовый способ отбора проб применяют при малой площади обнажения рудного пласта (рис. 1.2).

Горстевой способ и вычерпывание широко применяют для опробования металлосодержащих руд.

Шпуровый способ основан на взрывании коротких шпуров, обеспечивающих разрыхление руды в точке отбора пробы.

Задирковый способ может применяться при разведке канавками жильных месторождения малой мощности.

Валовый способ применяется при опробовании весьма неравномерно вкрапленных руд (месторождения золота, платины, редких металлов). По рудному телу проходят выработку и всю выдаваемую из забоя руду направляют в пробу [25].

1.8. УСРЕДНЕНИЕ РУДЫ ПЕРЕД ОБОГАЩЕНИЕМ

Повышение качества выпускаемой продукции и рост технико-экономических показателей горно-обогатительных предприятий во многом зависит от однородности качественного состава, поступающих на переработку полезных ископаемых [48, гл. 1, 2, 3].

Процесс, включающий комплекс технологических операций и организационных мероприятий, направленных на повышение однородности качества состава добываемого полезного ископаемого, называется усреднением. Всякое изменение качества исходного сырья вызывает необходимость изменения параметров технологического процесса: режима рудоподготовки, флотации и др. В противном случае уменьшается выход концентрата, снижается его качество, потеря извлечения ценного компонента возрастает. При переработке сырья стабильного качества, что достигается его усреднением, управление процессом обогащения значительно упрощается. Это позволяет осуществить автоматическое управление качеством конечной продукции.

Основную роль в усреднении играют рудник или карьер, где осуществляется одновременная добыча руды с разных участков, отличающихся по содержанию ценного элемента.

Отклонение содержания компонентов от плановых показателей возникает вследствие ряда факторов, связанных с геологией разрабатываемого месторождения, технологией его отработки. Среднее содержание α (%) расчетного компонента в усредненной руде определяется по уравнению:

$$\alpha = (Q_1\alpha_1 + Q_2\alpha_2 + ... + Q_n\alpha_n) / (Q_1 + Q_2 + ... + Q_n), \quad (1.8)$$

где Q_1, Q_2, ..., Q_n — добыча руды на отдельных участках, т/ч; α_1, α_2, ..., α_n — содержание ценного компонента в руде отдельных участков, %.

Усреднение осуществляется двумя способами: штабельным складированием на открытых или закрытых складах; бункерным или полубункерным складированием.

Усреднение на открытых складах используют для руд цветных металлов, железных руд, углей, бокситов, в цементной промышленности и др. Применяют колесные и гусеничные машины со свободным перемещением или стационарное оборудование (мостовые, конвейерные штабелеукладчики и погрузочные машины).

На складах со стационарным оборудованием можно складировать руду любых сортов, но с ограничением крупности до 100–200 мм.

Усреднение дробленой руды в бункерах обогатительной фабрики предпочтительнее, так как строительство специальных усреднительных комплексов требует больших капитальных затрат.

Схема загрузки и разгрузки аккумулирующих усреднительных бункеров показана на рис. 1.3.

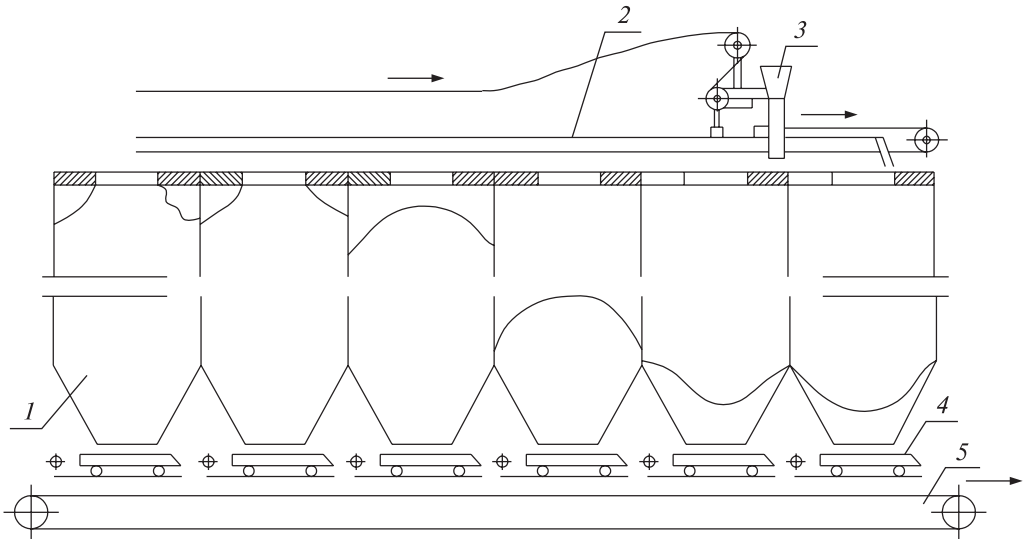

Рис. 1.3. Схема загрузки и разгрузки аккумулирующих усреднительных бункеров:
1 — бункер; *2* — загрузочный конвейер; *3* — разгрузочная тележка; *4* — питатель; *5* — сборный конвейер усредненного материала

При бункерном усреднении осуществляется равномерное дозирование (шихтовка) руды различного качества из отдельных аккумулирующих бункеров на сборный конвейер, подающий руду в процесс обогащения. На эффективность усреднения влияет число выпускающих отверстий (дозаторов).

Основным критерием оценки качества усреднения сырья считается среднеквадратичное отклонение (σ) содержания ценного компонента в пробах, отобранных из смеси, от среднего его содержания.

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (x_i - x)^2 / n - 1}, \tag{1.9}$$

где x_i — значение случайной величины — содержание ценного компонента в i-й пробе; x — среднее арифметическое содержание ценного компонента во всех пробах, %, г/м^3, г/т; n — общее число отобранных проб.

Для оценки усреднения применяют коэффициент усреднения и эффективность усреднения.

Коэффициент усреднения определяется по формуле

$$K = \frac{V_2}{V_1}, \tag{1.10}$$

где V_1 и V_2 — коэффициенты вариации показателя качественного состава соответственно до и после усреднения, $V_i = 100\sigma_i/x$; в случае когда значения x (среднее арифметическое содержание ценного компонента во всех пробах) до и после усреднения равны,

$$K = \frac{\sigma_2}{\sigma_1}, \tag{1.11}$$

где σ_1, σ_2 — среднеквадратичное отклонение содержаний компонента в продуктах, соответственно поступающих на усреднение σ_1, и после усреднения σ_2.

Эффективность усреднения η определяется по формуле

$$\eta = 1 - k = 1 - \frac{\sigma_2}{\sigma_1}, \text{ доли ед.} \tag{1.12}$$

1.9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И РЕЖИМА РАБОТЫ ФАБРИКИ И ОТДЕЛЬНЫХ ЦЕХОВ

Производительность обогатительной фабрики по роду своей деятельности связана с рудником, в меньшей степени с металлургическим заводом, так как на завод могут поступать концентраты с нескольких фабрик. Запасы полезного ископаемого в месторождении и годовая производительность рудника и фабрики предопределяют продолжительность эксплуатации данного месторождения. Оптимальная продолжительность эксплуатации, в