

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬСТВО ЗДАНИЙ, ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕ-
НИЙ И ГЕОМЕХАНИКА»

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

по дисциплине

«Горно-технические здания и сооружения»

для студентов уровня профессионального образования
«специалист» по специальности 21.05.04 «Горное дело»
специализации «Шахтное и подземное строительство»
всех форм обучения

УТВЕРЖДЕНО
на заседании кафедры строительства
зданий, подземных сооружений и
геомеханики
Протокол № 9 от 22.02.2017

Донецк
2017

УДК 624.191.5(076)

ББК 38.79я73

Составитель:

Борщевский Сергей Васильевич – доктор технических наук, профессор кафедры строительства зданий, подземных сооружений и геомеханики.

Конспект лекций по дисциплине «Горно-технические здания и сооружения» [Электронный ресурс] : для студентов уровня профессионального образования «специалист» специальности 21.05.04 «Горное дело» специализации «Шахтное и подземное строительство» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. строительства зданий, подземных сооружений и геомеханики; сост. С.В. Борщевский. – Электрон. дан. (1 файл: 19,0 Мб). – Донецк: ДОННТУ, 2017. – 151 с. – Систем. требования: Acrobat Reader.

Приведено содержание всех лекций по дисциплине «Горно-технические здания и сооружения», перечень основной и дополнительной учебной литературы. Конспект лекций может быть полезен студентам всех форм обучения, изучающим предмет заочно или по индивидуальному графику со свободным посещением аудиторных занятий, а также преподавателям, занятым по данной дисциплине

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Глава 1. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

- 1.1. Выбор промышленной площадки
- 1.2. Задачи и состав изыскательских работ
- 1.3. Компонировка технологического комплекса поверхности
- 1.4. Основные принципы построения генерального плана горного предприятия
- 1.5. Вертикальная планировка
- 1.6. Координирование и привязка зданий и сооружений
- 1.7. Инженерно-технические коммуникации
- 1.8. Подъездные пути
- 1.9. Осушение поверхности промышленной площадки

Глава 2. ОСНОВЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

- 2.1. Объемно-планировочные и конструктивные решения
- 2.2. Специфика строительного проектирования с учетом экологических особенностей горного производства и подземного строительства
- 2.3. Унификация параметров зданий, сооружений и их конструктивных элементов
- 2.4. Элементы конструкций горнотехнических зданий
 - 2.4.1. Основания и фундаменты
 - 2.4.2. Стены и перегородки
 - 2.4.3. Несущий каркас
 - 2.4.4. Перекрытия, покрытия и полы
- 2.5. Основные нормативные положения по расчету строительных конструкций
- 2.6. Особые условия проектирования зданий и сооружений
 - 2.6.1. Особенности проектирования в сейсмических районах
 - 2.6.2. Охрана сооружений в районах взрывных работ
 - 2.6.3. Охрана сооружений на подрабатываемых участках

Глава 3. ГОРНТЕХНИЧЕСКИЕ ЗДАНИЯ

- 3.1. Здания производственного назначения
 - 3.1.1. Технологические надшахтные комплексы
 - 3.1.2. Здания подъемных машин
 - 3.1.3. Комплексы обогатительных фабрик
 - 3.1.4. Брикетные фабрики

- 3.2. Здания энергетического и вспомогательного назначения
 - 3.2.1. Котельные
 - 3.2.2. Электростанции
 - 3.2.3. Здания вентиляторов, калориферов и компрессоров
 - 3.2.4. Шахтные мастерские
- 3.3. Административно-бытовые комбинаты

Глава 4. ГОРНОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ

- 4.1. Надшахтные копры
 - 4.1.1. Конструктивные решения копров
 - 4.1.2. Основные расчетные положения при проектировании копров
- 4.2. Бункера
 - 4.2.1. Объемно-планировочные и конструктивные решения бункеров
 - 4.2.2. Основные расчетные положения при проектировании бункеров
- 4.3. Сооружения транспортного назначения
 - 4.3.1. Транспортные и коммуникационные галереи
 - 4.3.2. Основные расчетные положения при проектировании галерей
- 4.4. Прочие сооружения на поверхности
 - 4.4.1. Склады полезного ископаемого
 - 4.4.2. Лесные склады
 - 4.4.3. Отвалы пород
 - 4.4.4. Резервуары и отстойники
 - 4.4.5. Дымовые трубы

Глава 5. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

- 5.1. Проекты организации строительства и производства работ
- 5.2. Строительный генеральный план

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

ВВЕДЕНИЕ

Необходимой и неотъемлемой частью современных горных предприятий и подземных сооружений является комплекс зданий и сооружений на поверхности, который включает надшахтные копры, бункера, эстакады, галереи, здания обогатительных фабрик, котельных, компрессорных и др. Некоторые из них не имеют прямых аналогов в других отраслях промышленного строительства, например, надшахтные копры. Это требует разработки специальных методов проектирования объектов. Вместе с тем стандартизация и современные методы проектирования строительных конструкций, регламентированные СНиП, должны составлять основу проектных решений зданий и сооружений на поверхности горных предприятий. Именно в разумном применении индивидуальных и типовых проектных решений, специальных и нормативных методов расчета заключается специфика строительного проектирования горнотехнических зданий и сооружений.

Поверхностный и подземный комплексы сооружений тесно связаны единым технологическим, транспортным и другими функциональными процессами, поэтому строительство этих комплексов осуществляется, как правило, параллельно. Более того, многие постоянные здания и сооружения, такие, как надшахтные копры и др., целесообразно использовать для обеспечения горнопроходческих работ и не возводить соответствующих временных. Параллельное строительство подземного и надземного комплексов требует строгой координации и специальных проектных решений по производству работ, что составляет специфику технологии строительства на поверхности горных предприятий и подземных сооружений.

Унификация проектных решений расширяет область применения нормативных методов расчета строительных конструкций горнотехнических зданий и сооружений. Вместе с тем, проектирование таких горнотехнических сооружений, как башенные копры, бункера и силосы большой емкости требует разработки специальных методов расчета.

Такие расчетные рекомендации, включенные в нормы проектирования сооружений промышленных предприятий (СНиП 2.09.02-85*), нашли отражение в настоящем пособии.

Лекция 1. Выбор промышленной площадки

Первоочередной задачей проектирования промышленного предприятия является выбор района и географической точки для строительства, а затем выбор площадки для его размещения.

В задачу комплексных проектов входит решение всех инженерно-планировочных вопросов в районе на основе перспектив его экономического развития: размещение промышленных предприятий (шахт, карьеров, обогатительных фабрик, центральных механических мастерских и других объектов), а также связанных с ними населенных пунктов, энергоснабжения, транспортных и других инженерных коммуникаций.

Выбор географической точки предприятия производится планирующими организациями.

При этом учитываются разработанные комплексные проекты, если для данного бассейна или месторождения таковые выполнялись.

Выбор строительной площадки решается проектными организациями на стадии проектного задания.

В общем случае решающим фактором при выборе промышленных площадок, пригодных для строительства, являются:

- транспортные связи внутри района, а также данного района с другими;
- производственные связи с существующими и проектируемыми предприятиями на основе кооперирования, условия снабжения электроэнергией, водой и пр.;
- освоенность территории и наличие населенных мест и площадок, пригодных для строительства города или поселков.

В сложных условиях угольных промышленных районов с группой шахт и карьеров вопросы размещения предприятий и обслуживающих их коммуникаций могут иметь в каждом конкретном случае различные решения, требующие разработки вариантов и выбора наиболее выгодного. Необходимо при этом учитывать, что создание новых промышленных предприятий в угольных районах сопровождается расширенным строительством населенных пунктов городского типа и соответствующим развитием сетей дорожных и инженерных коммуникаций.

Площадки для проектируемых промышленных предприятий должны удовлетворять строительным, санитарным, а также специальным требованиям, вытекающим из особенностей проектируемого объекта.

При выборе площадок для новых или при реконструкции действующих промышленных объектов руководствуются следующими основными условиями:

1. Размеры и конфигурация площадки обеспечивают размещение зданий и сооружений проектируемого объекта, а также допускают возможность его расширения.

2. Размещение площадки для строительства увязывается со схемой районной планировки с учетом установленных норм приближения зон застройки и зон санитарной защиты по отношению к существующим и проектируемым предприятиям, горным выработкам, аэродромам, железным дорогам общего пользования, складам горючих и взрывчатых материалов, электростанциям, канализационным сооружениям и другим объектам.

3. Рельеф выбирается спокойный, с равномерным уклоном к границам площадки не более 0,01, обеспечивающим организацию территории без больших планировочных работ. Для строительства промышленных предприятий с большими по габаритам производственными корпусами и сетью внутривозовских железнодорожных путей продольный уклон площадки не должен превышать 0,005.

4. Грунты должны быть устойчивыми и пригодными для возведения намеченных зданий и сооружений без устройства дорогостоящих искусственных оснований; площадки не следует располагать над месторождениями полезных ископаемых, за исключением отдельных обоснованных случаев, что надлежит согласовывать с органами Управления горного надзора.

5. Площадка должна характеризоваться низким уровнем грунтовых вод, исключающим необходимость устройства специальных дорогостоящих оснований для зданий и сооружений, а также производства сложных гидроизоляционных работ. Среднее превышение отметок поверхности промышленной площадки над отметкой наивысшего уровня грунтовых вод желательно не менее 7 м с учетом возможности их подъема в процессе эксплуатации предприятия.

6. Площадка не должна затопляться паводковыми водами, во избежание чего ее поверхность превышает отметку не менее чем на 0,5 м плюс высота волны; при этом наивысший горизонт высоких вод принимается при повторяемости 50 — 100 лет.

7. Площадку следует располагать с подветренной стороны по отношению к населенным местам и так, чтобы она не подвергалась задымлению со стороны других предприятий. Следует избегать непроветриваемых котловин.

8. Размещение площадки обеспечивает наиболее целесообразные решения по примыканию подъездного пути к ближайшей железнодорожной станции, строительству и эксплуатации рельсовых и безрельсовых дорог, систем водоснабжения и канализации, энергосистем и газового хозяйства, а также других устройств, необходимых для обслуживания намеченного промышленного предприятия. Вводы коммуникаций на площадку осуществляют, по возможности, без сложных земляных работ и дорогих искусственных сооружений.

Одновременно с выбором примыкания необходимо разрешать вопросы устройства и порядок эксплуатации:

а) подъездного пути, примыкающего к станции общего пользования, с погрузкой угля в железнодорожные вагоны на путях предприятия;

б) объединенной железнодорожной станции и предприятия с подъездным путем до промышленной площадки;

в) станции, подчиненной промышленности, с производством на ней всего комплекса работ по переработке.

Эти вопросы решаются совместно с управлением железной дороги и фиксируются в документах по согласованиям, которые будут положены в основу проектирования погрузочной станции.

9. Площадку следует располагать близко к источнику водоснабжения, с отводом сточных вод на коротком расстоянии.

10. Для сокращения затрат на освоение территории при выборе площадки учитывается и согласовывается с заинтересованными организациями возможность кооперирования с другими промышленными предприятиями при строительстве и эксплуатации общих подъездных ветвей, инженерных сетей, жилищного и культурно-бытового строительства, базы строительной индустрии и т. п.

При выборе площадок для строительства угольных предприятий в зависимости от характера их производства учитывают и обеспечивают в дополнение к перечисленным выше специальные требования, в том числе:

1) промышленные площадки карьеров и обогатительных фабрик выбирают, как правило, на безугольных участках;

2) при размещении поверхности шахт на угольных площадях учитывают предохранительные целики под зданиями, сооружениями и коммуникациями;

3) вблизи выбранных площадок намечают достаточные по размерам и удобные по рельефу и конфигурации участки для размещения отвалов шлама, золы, пустой породы, хвостов и других отходов.

Следует отметить, что главнейшими факторами, определяющими основную схему *генерального плана** промышленного предприятия, являются технологические устройства и железнодорожные пути широкой колеи или подвесные канатные дороги.

На рис. 1.1 приведен генеральный план поверхности современной шахты при наличии обогатительной фабрики.

Важнейшим вопросом при проектировании шахт является выбор места заложения стволов, которое определяется в основном принятым способом вскрытия шахтного поля, но, кроме того, и другими факторами.

**Генеральным планом принято называть проект комплекса увязанных между собой всех технологических, хозяйственных и бытовых зданий и сооружений на поверхности шахты, включая все транспортные устройства и различные коммуникации.*

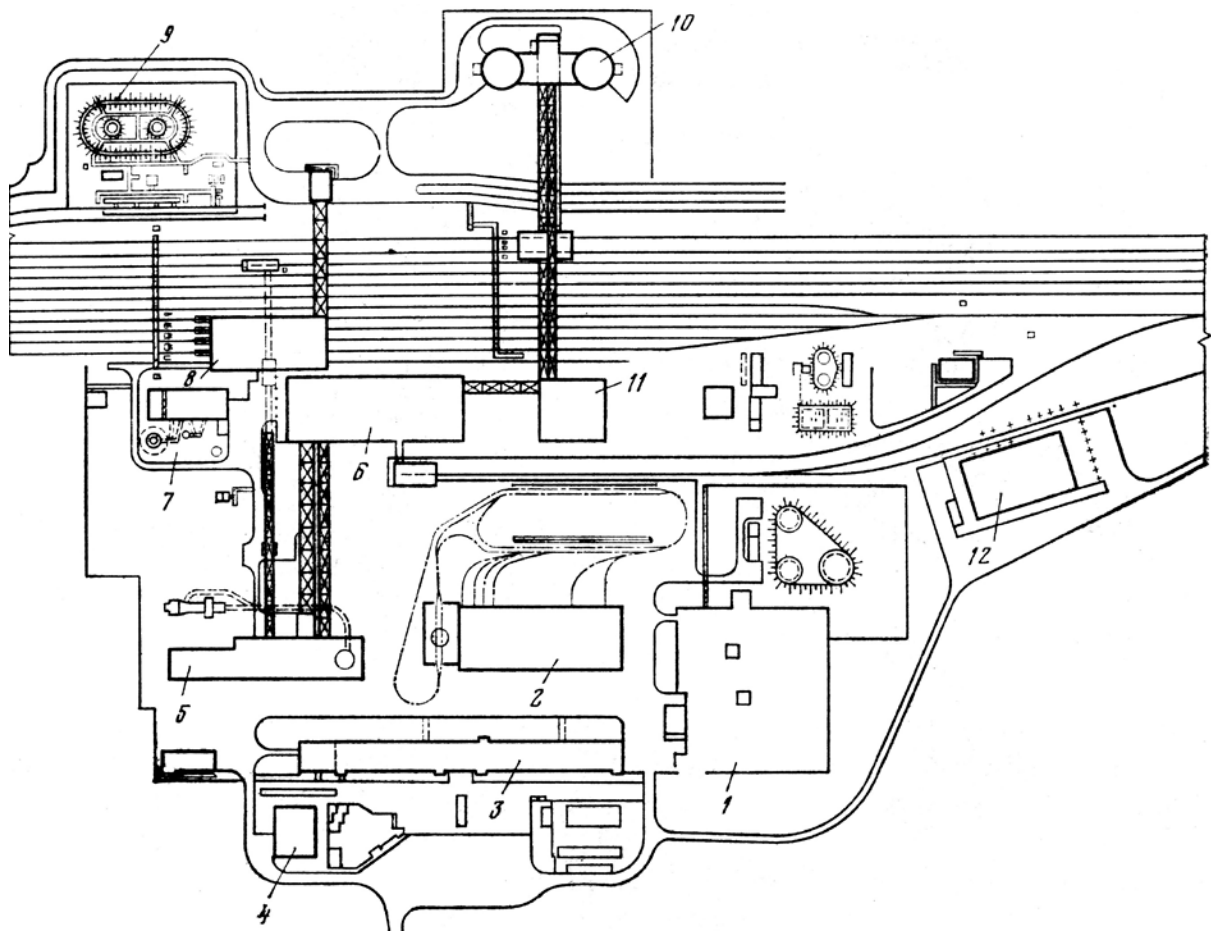


Рис. 1.1. Генеральный план поверхности шахты:

1 — электростанция; 2 — блок вспомогательного ствола; 3 — административно-бытовой комбинат; 4 — столовая; 5 — блок главного ствола; 6 — главный корпус обогатительной фабрики; 7 — котельная; 8 — корпус сортировки и погрузки угля; 9 — склад мазута; 10 — склад мелкого щебня; 11 — корпус суши; 12 — материальный склад

Место заложения подъемного ствола предусматривает обеспечение наименьшей длины горных выработок в шахтном поле, а также расположение выработок в благоприятных для их проведения горных породах. На поверхности около стволов необходимо иметь строительную площадку с благоприятными топографическими и инженерно-геологическими условиями и с удобными подъездами.

В экономическом отношении место заложения стволов шахт выбирают так, чтобы капитальные затраты и эксплуатационные расходы были наименьшими.

Координаты места заложения подъемного ствола должны обеспечивать при любом характере распределения промышленных запасов угля в шахтном поле наименьшие затраты:

- а) по подземному транспорту угля и горных пород и по передвижению людей;
- б) по расходу энергии на проветривание подземных выработок;

в) по передаче электроэнергии и сжатого воздуха.

Если место заложения ствола, оптимальное с точки зрения экономичности вскрытия шахтного поля, оказывается непригодным по другим факторам (рельефу поверхности земли, размерам потерь угля в охранных целиках и гидрогеологическим условиям проходки стволов), то окончательный выбор места заложения подъемного ствола решается разработкой и сравнением вариантов.

Для правильного установления координат мест заложения стволов и получения наиболее экономичных решений влияние всех или основных факторов учитывается совместно.

Положение вспомогательных стволов определяется местными условиями после определения координат главного ствола.

Условия выбора промышленной площадки для карьеров диктуются схемой вскрытия и направлением головного участка выездной траншеи (рис 1.2).

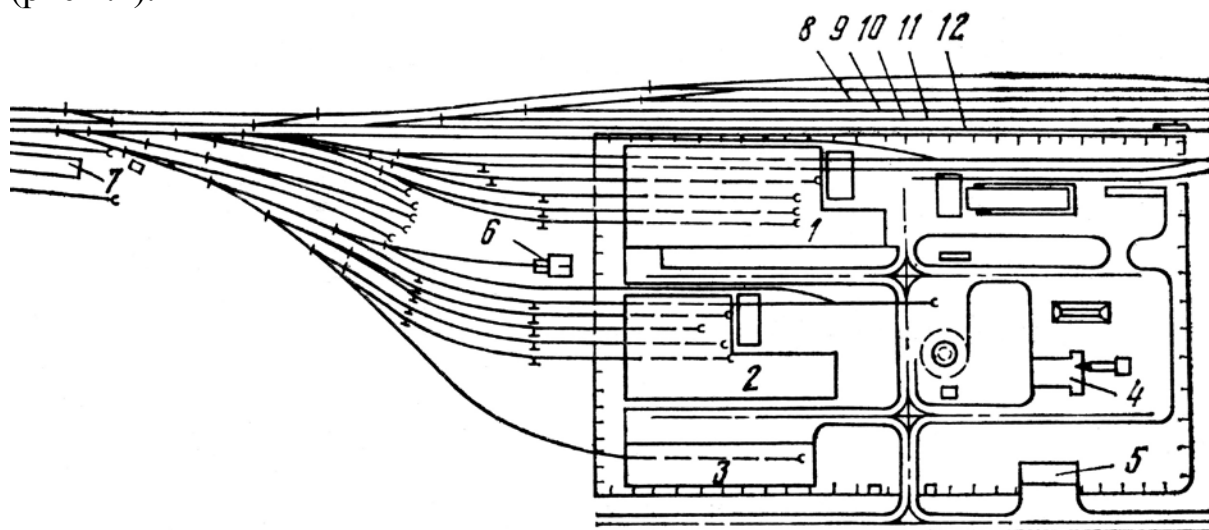


Рис. 1.2. План промплощадки угольного карьера производственной мощностью 10 млн т/год:

1 – депо для вагонов; *2* – электровозное депо; *3* – ремонтно-механическая база; *4* – котельная; *5* – контора; *6* – пункт ремонта контактной сети; *7* – экипировочное депо для вагонов; *8, 9* и *10* – приемно-отправочные пути; *11* – обгонный путь; *12* – отправочный путь для груженых вагонов

Однако по сравнению с шахтами местоположение этой площадки не имеет таких жестких требований и в большинстве случаев допускает передвижку ее на лучшее место за счет удлинения железнодорожного пути, автомобильной дороги или конвейера, выдающих горную массу на поверхность.

При выборе промышленной площадки карьера существует ограничение приближения ее к участкам, на которых применяются взрывные работы. Минимальное расстояние регламентируется пределами 300—500 м.

Задачи и состав изыскательских работ

Инженерные изыскания на площадке, выбранной для строительства промышленного предприятия, представляют собой комплексное исследование природных условий с целью разработки проектных решений по строительству и эксплуатации зданий и сооружений. Материалы изысканий обеспечивают проектирование генеральных планов геодезической основой и исходными данными по инженерно-геологическим и гидрологическим условиям района строительства в целом и по каждому участку площадки в отдельности.

Применительно к стадиям проектирования (проектное задание и рабочие чертежи) изыскания выполняются в две стадии. При *двухстадийном* проектировании основной объем изыскательских работ, обеспечивающий проектирование, выполняется на стадии проектного задания. На стадии рабочих чертежей в этом случае производятся уточнения и отдельные дополнительные работы на участках, измененных в процессе разработки проектного задания, или на участках, недостаточно исследованных в первой стадии. Наибольший объем изысканий для составления рабочих чертежей обычно относится к инженерно-геологическим исследованиям оснований фундаментов наиболее крупных зданий и сооружений со значительными нагрузками.

Изыскания на строительных площадках должны в общем случае осветить следующие вопросы:

- 1) местоположение и границы площадок;
- 2) рельеф, залесенность, застроенность, границы землепользования;
- 3) состав, состояние и физико-механические свойства грунтов, наличие физико-геологических процессов (размывы, оползни, карсты и пр.);
- 4) заболоченность, затопляемость;
- 5) наличие, глубину залегания, характер и химический состав грунтовых вод;
- 6) расчетное сопротивление грунтов;
- 7) санитарное состояние площадки и окружающего района;
- 8) топографическую и инженерно-геологическую характеристику окружающего района;
- 9) принадлежность застройки и культурных угодий, использование земельных участков и условия их отвода и отчуждения;
- 10) принадлежность и использование смежных земель.

В результате выполненных на строительной площадке *топографо-геодезических работ* и сбора исходных данных на стадии проектного задания представляется отчет, содержащий:

- 1) топографические карты района в масштабе 1:50 000 — 1:25 000 для составления обзорных карт района строительства;

2) планы масштабов 1:10 000 — 1:5000 для составления ситуационного плана района;

3) планы отвода участков для строительства, согласованные с городским архитектором или земельным отделом, в масштабе 1:5000 — 1:2000;

4) топографические планы масштабов 1:2000, 1:1000 или 1:500 в зависимости от размеров площадки, необходимой для строительства предприятия, для составления генерального плана предприятия, проекта вертикальной планировки, плана подземных коммуникаций и других элементов объекта строительства;

5) планы масштабов 1:5000 — 1:2000 строительных площадок отдельных сооружений, железнодорожных станций, подсобных предприятий, вспомогательных устройств и т. п.;

6) планы, продольные и поперечные профили по трассам подъездных железнодорожных путей, автомобильных дорог, линий электропередачи, водоводов, канализации и других коммуникаций на подходах их к строительной площадке, необходимые для увязки с устройствами, проектируемыми на площадке. Планы трасс представляются в масштабах 1:5000 — 1:2000; продольные профили в масштабах: горизонтальном 1:5000 — 1:2000, вертикальном 1:500 — 1:200; поперечные профили в масштабах 1:500 — 1:100;

7) схемы и каталоги координат и отметок пунктов и реперов плано-высотной опорной сети.

В результате сбора и изучения материалов ранее выполненных изысканий или полученных извне должны быть составлены:

а) картограммы топографической, геодезической и высотной изученности района в масштабе 1:25 000 и крупнее;

б) заключение о возможности использования собранных материалов, а также о составе и объеме необходимых дополнительных съемочно-изыскательских работ на стадии рабочих чертежей.

На строительных площадках в равнинной местности или на площадках небольших размеров топографические съемки выполняются в масштабах 1:1000—1:500 на стадии проектного задания. Поэтому для рабочих чертежей никаких дополнительных топографических съемок здесь обычно не требуется.

В случае сложного рельефа площадок может возникнуть необходимость дополнительной съемки в крупном масштабе на участках детальной вертикальной планировки, выполняемой на стадии рабочих чертежей.

Инженерно-геологические исследования, выполняемые на стадии проектного задания, служат для обоснования выбора варианта строительной площадки и должны обеспечить следующие характеристики района намечаемого строительства и сравниваемых вариантов площадки:

1) физико-географические условия (степень расчлененности рельефа, крутизна склонов, характер водоразделов, ширина и глубина долин, количество, высота и ширина речных террас, климат, почвы, растительность, глубина зимнего промерзания пород);

2) геологическое строение в пределах глубины, превышающей на 10—15 м предполагаемую максимальную глубину заложения оснований и фундаментов, с качественной оценкой устойчивости и несущей способности пород;

3) гидрогеологические данные о режиме подземных вод в пределах указанной глубины с установлением гидравлической связи подземных и поверхностных вод; оценку возможных изменений режима и уровней подземных вод при освоении площадки, а также в результате подпора рек; условия подземного стока;

4) наличие и возможность развития современных физико-геологических явлений и процессов, неблагоприятных для строительства и эксплуатации сооружений на промышленной площадке;

5) физико-механические свойства пород;

6) условия фильтрации и химический состав подземных вод;

7) почвенно-геоботаническую характеристику территории, необходимую для проектирования озеленения площадки;

8) данные об опыте строительства и эксплуатации существующих зданий и сооружений, находящихся на исследуемой площадке и в соседних районах, с аналогичными инженерно-геологическими условиями.

Инженерно-геологические изыскания на площадке оптимального варианта являются наиболее ответственной частью всех изысканий на стадии проектного задания. Материалы этих изысканий служат основой для выбора варианта площадки и решения конструкций фундаментов проектируемых зданий и сооружений.

В результате выполнения инженерно-геологических изысканий представляется отчет с выводами и рекомендациями для проектирования и дальнейшей детализации исследований на стадии рабочих чертежей. К отчету прилагаются:

– обзорная карта района исследований с нанесением границ исследованной площадки и отдельных ее участков;

– стратиграфические разрезы исследованного района;

– сводные карты и планы в масштабе ситуационного плана района и генерального плана площадки 1:10 000 – 1:5000 и 1:1000 с нанесением на них обнажений, разведочных выработок, направления геологических разрезов и т. п.

– карты: геологическая (дочетвертичных отложений); четвертичных отложений; геоморфологическая; гидрогеологическая; инженерно-геологическая;

- геологические разрезы исследований территории в масштабах: горизонтальном 1:2000 – 1:1000, вертикальном 1:200 — 1:100;
- геологические разрезы (колонки) разведочных выработок в масштабе 1:100, а при частой смене пород по глубине – в масштабе 1:50;
- каталог координат разведочных выработок;
- графики и таблицы лабораторных характеристик пород и воды;
- обработанные результаты опытных стационарных исследований.

На стадии рабочих чертежей производятся дополнительные исследования грунтов оснований фундаментов в пределах границ генерального плана проектного задания, с целью уточнения конструктивных особенностей и целесообразности размещения зданий и сооружений.

Для обеспечения полноты исследований на стадии рабочих чертежей освещаются дополнительные вопросы, характерные для районов, отличающихся специфическими местными условиями. Сюда относятся районы со скальными, полускальными и макропористыми породами, с сейсмическими явлениями, а также с участками, неустойчивыми в инженерно-геологическом отношении: с карстующимися горными породами, оползневыми процессами, многолетней мерзлотой, заболоченностью и др.

Площадки для строительства выбираются на территориях, не подвергающихся затоплению от паводковых вод постоянных и периодически действующих водотоков. Поэтому необходимость в полных гидрологических исследованиях при инженерных изысканиях строительных площадок возникает лишь в отдельных случаях.

Гидрологические исследования обычно ограничиваются выяснением площадей водосбора, расположенных с нагорной стороны по отношению к площадке, модулей стока и тех величин, по которым необходимо определить расход талых и ливневых вод, притекающих к площадке. Кроме того, устанавливаются направления полос стока для проектирования нагорных водоотводных канав и защитных дамб.

Лекция 2 Компонировка технологического комплекса поверхности

При разработке генерального плана компоновка производственных зданий и сооружений поверхности, их взаимное расположение и транспортные связи рассматриваются в зависимости от принятой для предприятия технологии производственных процессов. Для генерального плана в целом производственные процессы составляют технологическую основу его разработки.

Характер технологической схемы производства определяется в основном требованиями потребителя, т.е. кондициями, определяющими вид отправляемого продукта. Существенное значение имеет также производ-

ственная мощность предприятия (на шахтах большой мощности, например, строят, как правило, обогатительные фабрики). Со временем меняются требования к продукции, средствам механизации, поэтому меняется технологическая основа. Для полноты освещения вопроса целесообразно рассмотреть его в развитии применительно к действующим шахтам, построенным или реконструированным за последние три десятилетия, и к основным шахтам, находящимся в стадии проектирования, строительства или освоения проектной мощности.

Для действующих шахт выделим три типичные схемы основных технологических процессов отправки угля с шахты в зависимости от его вида:

- *в рядовом виде;*
- *в рассортированном необогащенном виде;*
- *в обогащенном виде.*

По первой схеме уголь, выданный из шахты скипами, поступает в приёмные бункера, размещенные в надшахтном здании. Из приёмных бункеров питателями уголь подаётся на грохоты, где он разделяется на классы: ± 75 или ± 100 , или ± 150 мм. Подрешетный продукт поступает в погрузочные бункера. Из крупного надрешетного класса удаляются куски дерева, металла, видимая порода, после чего уголь поступает на дробление и затем смешивается с подрешетным продуктом. При заполнении бункеров в отсутствие железнодорожных вагонов уголь направляется на склад, откуда он снова поступает в бункера при наличии порожняка.

Порода выдаётся из шахты скипом в породный бункер, из которого специальным питателем грузится в вагонетки подвесной канатной дороги и транспортируется в отвал.

В качестве примера на рис. 1.3 приведена схема цепи аппаратов применительно к типовому проекту, когда уголь отправляется в рядовом виде. Технологическая схема поверхности отличается простотой и более высоким уровнем механизации всех процессов, связанных с транспортированием угля, породы и котельных шлаков.

Схема движения и обработки угля при отправке его с шахты в рассортированном по крупности виде, отличается тем, что после дробления, перед загрузкой в вагон, его классифицируют на грохотах. Рядовой уголь из шахты поступает на сортировку после предварительного просеивания. При просеивании из угля крупного класса выбирают породу, уголь дробят и смешивают с подрешетным продуктом. Рассортированный по крупности уголь распределяют по ячейкам бункера. При погрузке угля крупных классов предусматриваются меры по борьбе с измельчением его, кроме того, непосредственно после выхода угля из бункера производится отсев мелочи, которая образуется при перемешивании угля в бункере. Отсевы угля направляются в соответствующие ячейки.

При отправке угля в обогащенном виде предусматривается устройство аккумулирующих бункеров для регулирования неравномерности потока угля из шахты и работы обогатительной фабрики. Уголь из аккумулирующих бункеров поступает на грохот; из над крупными решетчатыми классами угля отбирают породу, после чего уголь дробят, смешивают с мелким классом и направляют на обогатительную установку.

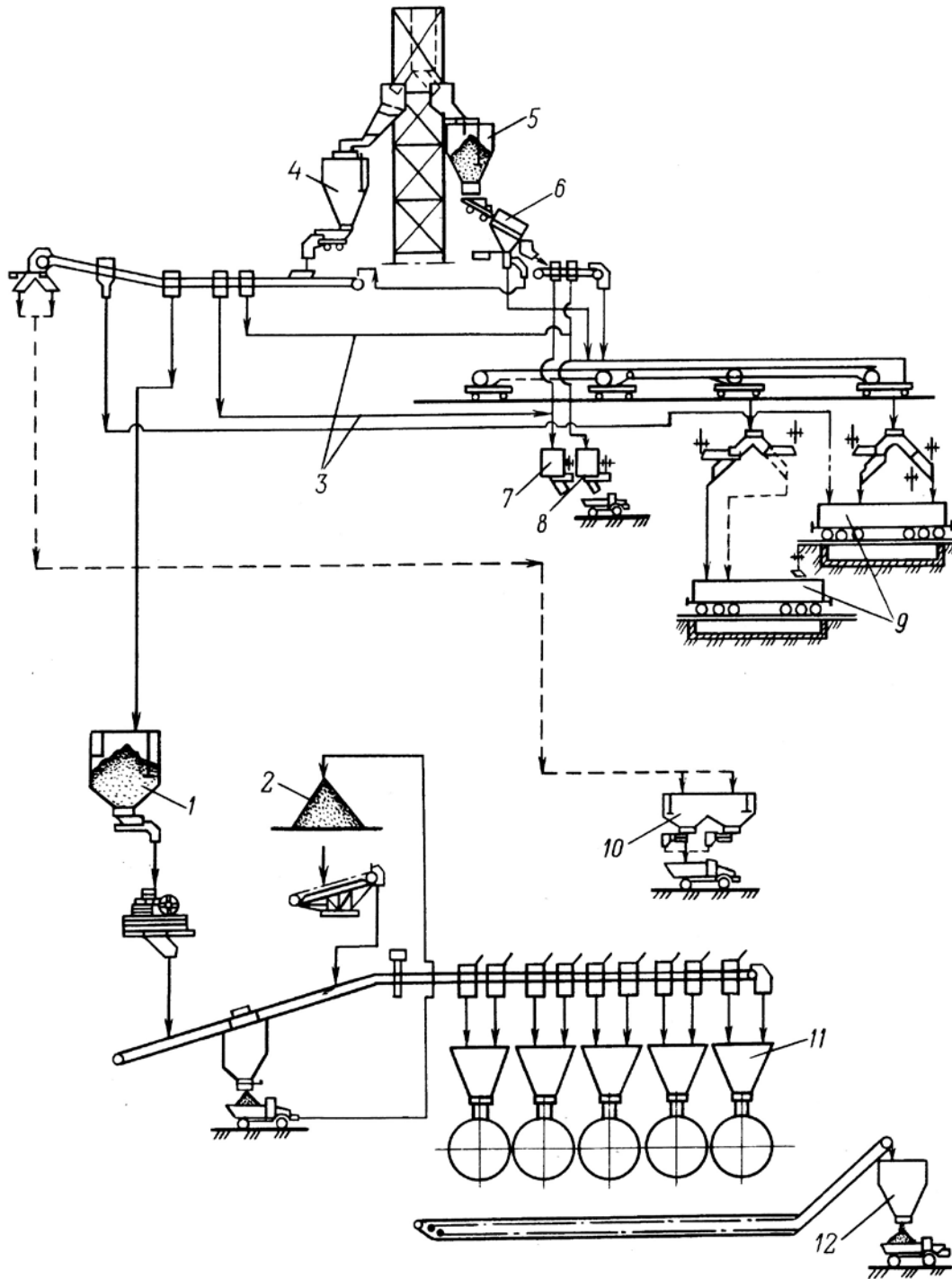


Рис. 1.3. Схема цепи аппаратов при отправке угля в рядовом виде и безбункерной погрузке (пунктирной линией показано движение породы из шахты):

1 – бункер угля для котельной; 2 – склад угля для котельной; 3 – металлические предметы и стойки; 4 – приемный бункер для породы; 5 – приемный бункер для угля;

6 – грохот для угля; 7 – металл; 8 – стойки; 9 – железнодорожный вагон; 10 – погрузочный пункт породы; 11 – котельная; 12 – бункер для котельного шлака

Обогащенный уголь поступает в погрузочный бункер либо в рядовом виде (коксующиеся угли), либо подвергается рассортировке по крупности (антрациты). Технологической схемой предусмотрен склад для обогащенного угля. Иногда устанавливаются два склада – один для необогащенного, другой для обогащенного угля. Кроме того, эта схема позволяет принимать уголь с соседних шахт, как правило, через подземные перегрузочные бункера и передавать его на обогатительную фабрику.

Технологические процессы на поверхности предприятия протекают в определенной группе зданий и сооружений. Совокупность этих зданий и сооружений, обеспечивающих своим взаимным расположением, транспортными связями и оборудованием приём, первичную обработку и транспортирование продукта к погрузочной станции и отходов на утилизацию, принято называть *технологическим комплексом поверхности предприятия*.

В зависимости от качества и количества сырого продукта, степени его качества технологический комплекс может быть более сложным или менее сложным. Это определяет характер генерального плана поверхности предприятия.

К основным узлам технологического комплекса относятся: узел приёма и первичной обработки продукта; узел погрузочно-складских устройств и узел отвальных устройств.

Характерными схемами решений узла приёма и первичной обработки угля являются:

I – порода выдается в виде породной массы с углем;

II – порода и уголь из шахты выдаются отдельно;

III – уголь направляется на центральную или групповую обогатительную фабрику.

Первая и вторая схемы учитывают наличие обогатительной фабрики на шахте.

Примером проектного решения технологического узла на поверхности по схеме I является шахта «Должанская-Капитальная» (рис. 1.4) проектной мощностью 4,2 млн т/год. Вся добыча выдается через один ствол четырьмя скипами вместимостью по 35 м³ каждый. Породный подъем отсутствует. Приемные бункера размещаются внутри башенного копра, имеющего размер в плане 21 x 24 м. Непосредственно к башенному копру примыкает дробильно-сортировочное отделение с аккумулярующими бункерами. Технологические операции по первичной обработке горной массы сводятся к рассеву на классы ± 150 мм, отбору посторонних предметов из класса + 150 мм и дроблению горной массы этого класса. Для каждой пары скипов предусмотрена своя технологическая линия.

Примером проектного решения технологического узла на поверхности по схеме II является шахта «Ворошиловградская» № 1 (рис. 1.5) производственной мощностью 3 млн т/год.

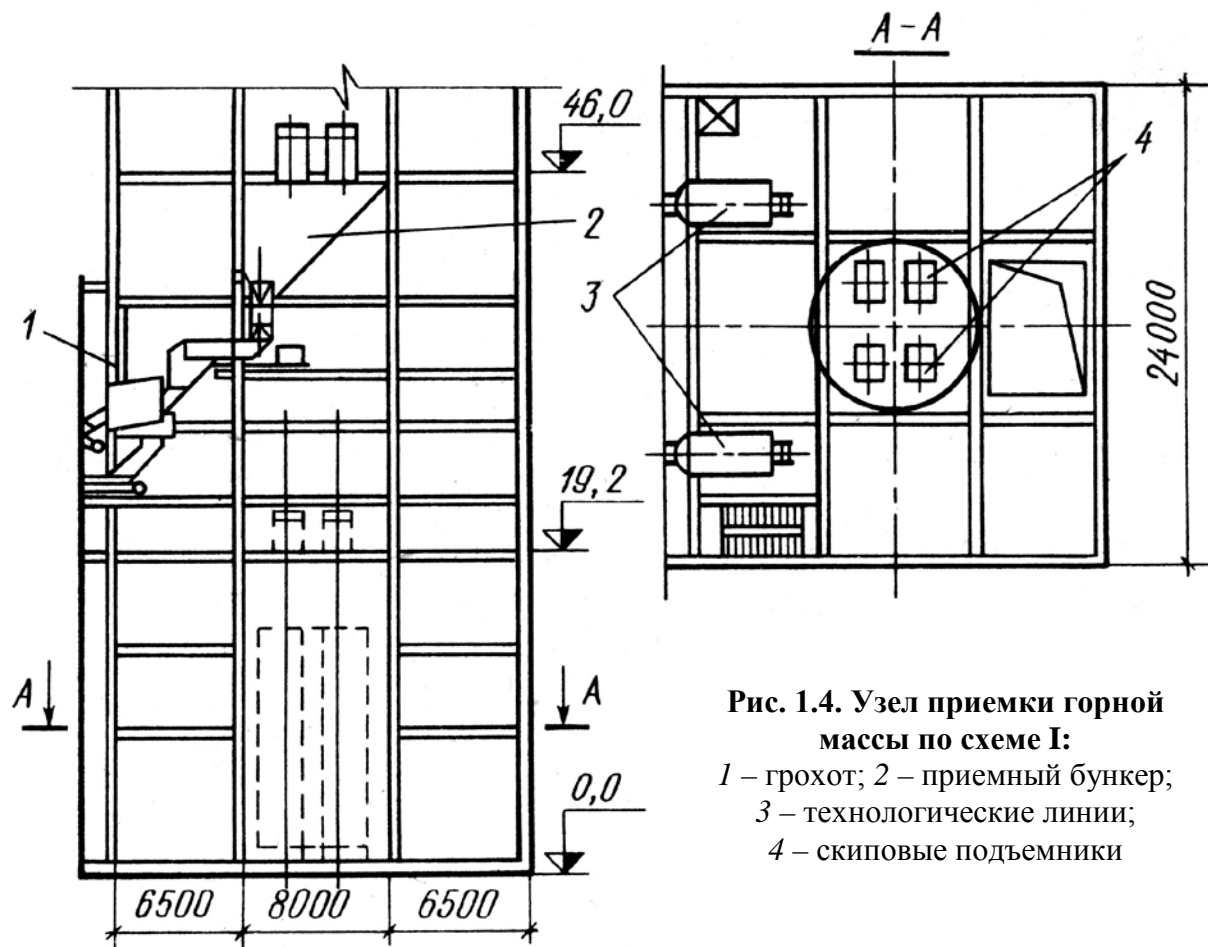


Рис. 1.4. Узел приемки горной массы по схеме I:

- 1 – грохот; 2 – приемный бункер;
- 3 – технологические линии;
- 4 – скиповые подъемники

Уголь и порода из шахты выдаются скипами по главному стволу: угольный подъем оборудован скипом вместимостью 35 м^3 с противовесом, породный – скипом вместимостью $9,5 \text{ м}^3$, также с противовесом. Приемные бункера для угля и породы размещаются внутри башенного копра. Непосредственно к копру примыкает дробильно-сортировочное отделение, в котором производится рассев угля на классы $+200 \text{ мм}$, выборка породы и посторонних предметов из класса $\pm 200 \text{ мм}$ и дробление до крупности – 125 мм .

Для угля предусмотрены две технологические линии. Порода из скипа разгружается в приемный бункер, из которого питателем распределяется по двум воронкам загрузочного бункера, приспособленного для загрузки породы в автосамосвалы.

Примером проектного решения технологического узла на поверхности по схеме III, показанной на рис. 1.6, являются шахты «Суходольская-Восточная» производственной мощностью 3 млн т/год и «Самсоновская-Западная» производственной мощностью 2,4 млн т/год. Для подъема угля применяют два скиповых подъема с противовесами вместимостью скипов

35 и 40 м³ на шахте «Суходольская-Восточная» и два подъема со скипами вместимостью по 35 м³ на шахте «Самсоновская-Западная». Породу выдают по тому же стволу скипом с противовесом.

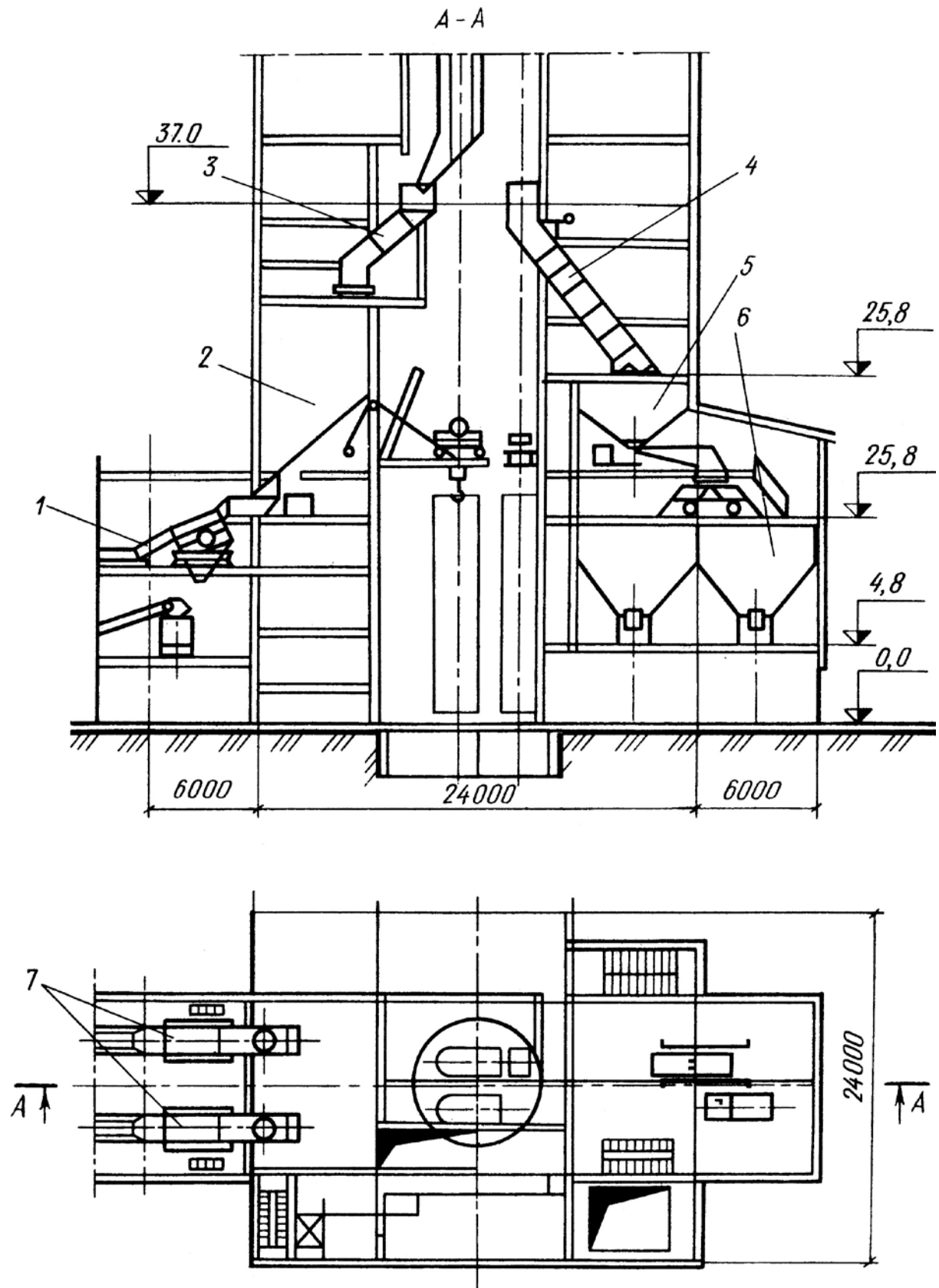


Рис. 1.5. Узел приемки угля и породы по второй схеме:

1 – грохот; 2 – приемный угольный бункер; 3 – желоб для угля; 4 – желоб для породы;
 5 – приемный породный бункер; 6 – загрузочные породные бункера;
 7 – технологические линии для угля

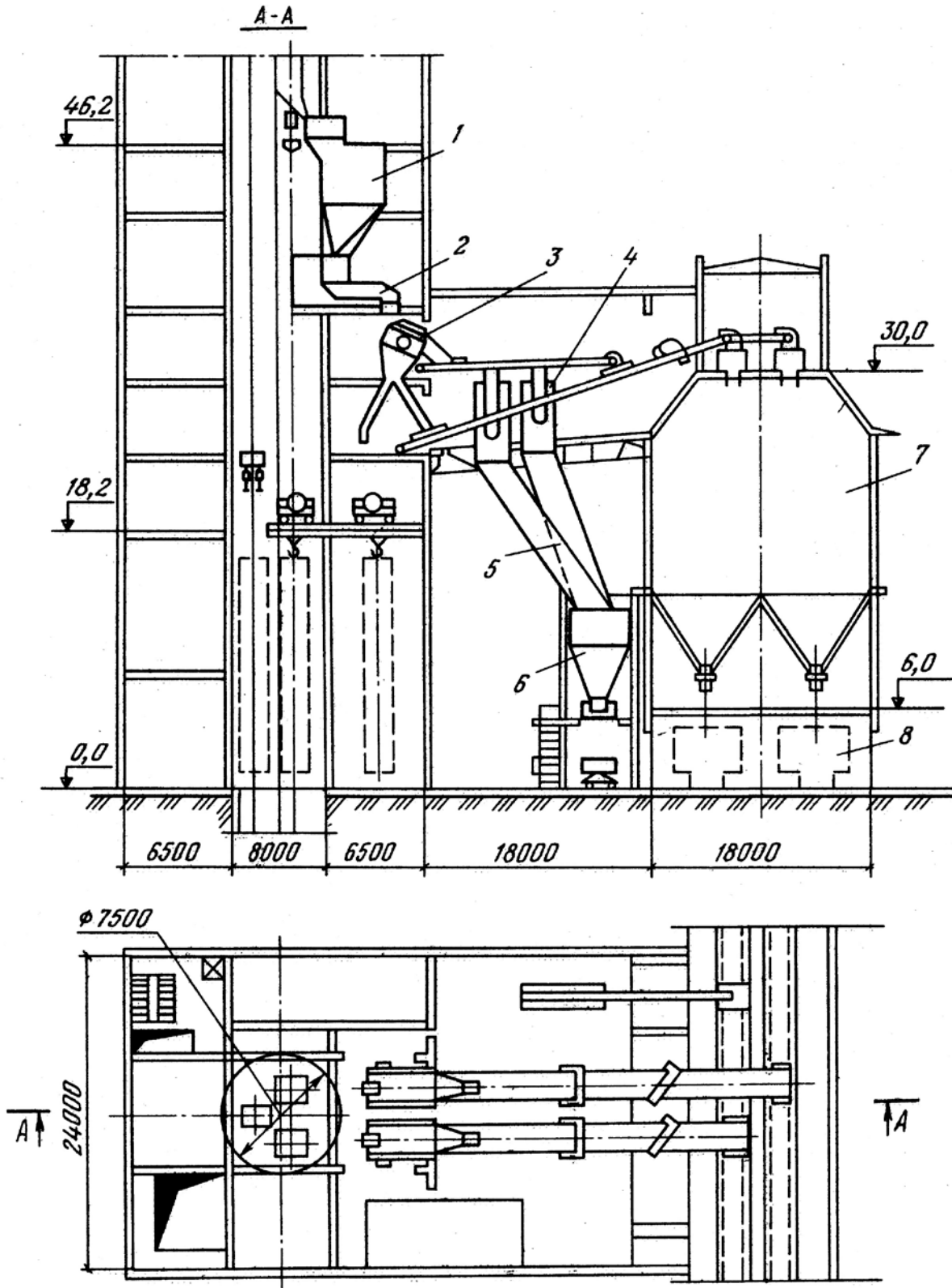


Рис. 1.6. Узел приемки угля и породы на шахте по третьей схеме:

1 – приемные угольные бункера; 2 – питатели; 3 – грохот; 4 – породотборные конвейеры; 5 – желоба; 6 – загрузочный породный бункер; 7 – погрузочные угольные бункера;

Так же как и в предыдущих схемах, первичная обработка угля сводится к рассеиванию и удалению посторонних предметов и породы из класса +300, после чего уголь поступает в погрузочные бункера для отправки на центральную обогатительную фабрику (ЦОФ). Порода автосамосвалами транспортируется в отвал. Здесь же предусмотрены две технологические линии по первичной обработке и транспортированию угля.

Узел погрузочно-складских устройств решается в двух вариантах, в виде:

- высокомеханизированного открытого или закрытого склада (аккумулятора) и погрузочного пункта в железнодорожные вагоны (первый тип);
- погрузочных бункеров большой вместимости (второй тип).

Погрузочно-складской узел первого типа показан на рис. 1.7. Уголь после обогащения на фабрике, расположенной на промышленной площадке шахты, поступает на погрузочный пункт, а при отсутствии вагонов в открытые склады вместимостью 50 тыс. м³.

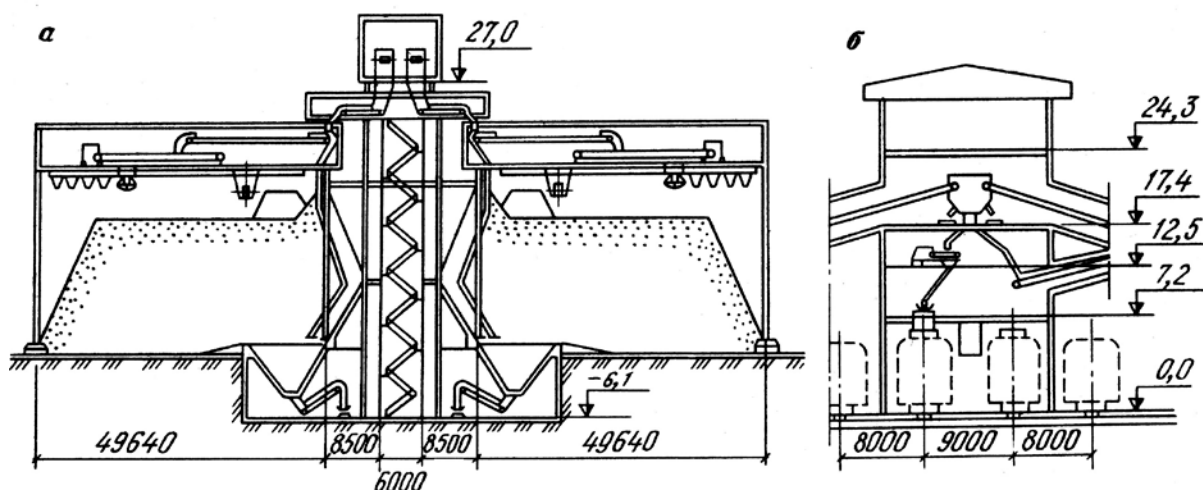


Рис. 1.7. Погрузочно-складской узел (первый тип):

а – склады угля вместимостью по 24 тыс. м³ соответственно для класса +25 и 0-25 мм;
б – погрузочный пункт угля

Погрузка угля в железнодорожные вагоны производится на двух путях с помощью ленточных конвейеров, обеспечивающих производительность погрузки до 1000 т/ч на каждом пути. На погрузочном пункте производится контроль качества и взвешивание вагонов. Погрузочно-складской узел второго типа показан на рис. 1.8.

Рядовой уголь после первичной обработки направляется в бункера 1, 2, 3 и 4 вместимостью по 3,5 тыс. м³ каждый. Бункера состоят из четырех ячеек с размерами в плане 18 x 18 м. Каждая ячейка оборудована четырьмя питателями.

Погрузка вагонов производится на двух путях с производительностью погрузки 1500 т/ч на каждом пути. Уголь направляется на ЦОФ.

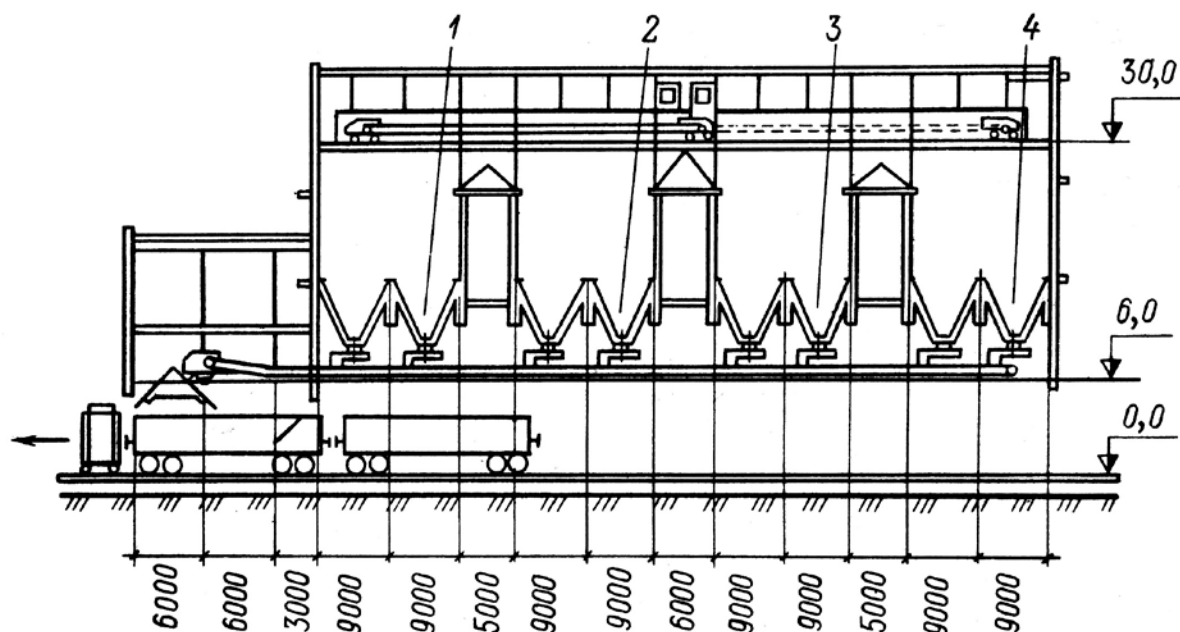


Рис. 1.8. Погрузочно-складской узел (второй тип)

Основным направлением в решении вопроса *отвального хозяйства* на новых предприятиях является размещение твердых на непригодных или малоценных для сельского хозяйства площадях с последующей рекультивацией. Основной вид транспорта – автомобильный.

В этих условиях породный комплекс на поверхности сводится к устройству приёмных и загрузочных породных бункеров. В ряде случаев предусматривается совмещение операций по приёму и погрузке породы в одном бункере.

Технологический комплекс вспомогательного ствола имеет свои особенности. Вспомогательный ствол предназначен для подачи свежего воздуха в шахту, спуска (подъёма) людей, материалов и оборудования.

Для выполнения этих работ стволы оборудуются клетевыми подъёмами с одноэтажными и реже с двухэтажными клетями. Приёмные площадки устанавливаются на нулевой отметке. Спуск и подъем материалов и оборудования осуществляются в вагонетках и на платформах с принудительным движением по откаточным путям. Для маневрирования и обмена вагонеток в пределах шахтного здания применяют специальные платформы или поворотные круги. Как правило, применяют в максимальной степени упаковку материалов в контейнерах и в пакетах. Новым является применение безрельсового транспорта для доставки материалов с помощью самоходных электротележек.

В качестве примера технологического комплекса при вскрытии шахтного поля наклонными стволами можно привести комплекс на круп-

нейшей угольной шахте «Распадская» производственной мощностью 7,5 млн т/год (см. рис. 2.1). Уголь из шахты выдают по двум наклонным стволам ленточными конвейерами производительностью по 1000 т/ч каждый в здание углеподготовки, откуда в рядовом виде направляют в аккумулярующие бункера ЦОФ или на закрытый угольный склад вместимостью 40 тыс. м³. Склад состоит из шести цилиндрических силосов, два из них имеют диаметр по 28 м и вместимость по 2,5 тыс. м³ и четыре силоса – диаметр 12 м и вместимость по 2,5 тыс. м³. Высота склада – 58 м.

Погрузку угля в железнодорожные вагоны, расположенные на двух путях, выполняют с производительностью 1350 т/ч на одном пути и 3000 т/ч на другом. Такая интенсивность погрузки обеспечивается быстроходными конвейерами с шириной ленты 2000 и 2500 мм.

1.4. Основные принципы построения генерального плана горного предприятия

Как отмечалось выше, компоновочные решения поверхности предприятия определяются её технологическим комплексом, т. е. схемой движения и обработки продукта на предприятии. Технологический комплекс, в свою очередь, зависит от мощности предприятия, требуемой кондиции отправляемой с него продукции. Но более всего расположение блоков технологического комплекса обуславливается взаимным расположением подъездных дорог и условий подхода железнодорожного пути.

Размещение на генеральном плане объектов обслуживающего назначения производится с учётом производственной связи каждого из объектов с упомянутыми блоками.

При разработке генерального плана следует также соблюдать определённые архитектурно – планировочные принципы застройки территории. Проектирование генерального плана должно начинаться с объединения, группировки отдельных цехов и сооружений в блоки (по признакам общности производственной характеристики и связей) и распределения территории промышленной площадки между ними, т. е. *зонирование территории*. Производственные здания группируются в соответствующей зоне по принципу единства производственного процесса с учётом санитарных и противопожарных требований, вида обслуживающего транспорта и однородности инженерного обслуживания. При рассмотрении функционального зонирования территории выделяют следующие зоны: *предзаводская, производственная, подсобная и складская*.

Предзаводскую зону образуют вспомогательные здания и сооружения общего назначения: административно–бытовые комбинаты (АБК), столовые, медпункты, пожарные депо, стоянки транспорта и т. п., располагаемые со стороны основных проходов и въездов на промышленную площадку.

Производственная зона включает объекты основного технологического комплекса.

Подсобную зону составляют здания и сооружения, обслуживающие основное производство:

– группа сооружений энергетического назначения (ТЭЦ, котельные, калориферные, вентиляторные, компрессорные, электроподстанции и т. п.), располагаемые по возможности ближе к основным потребителям и источникам топлива, электроэнергии и воды;

– блоки сооружений водопровода и канализации (насосные станции, резервуары хозяйственно – питьевого и противопожарного назначения, градирни, отстойники и резервуары вод, бытовых стоков и т. п.); ремонтно-механические мастерские и т.п.

Зона складского и транспортного хозяйства предприятия включает склады готовой продукции, материальные склады (например, крепёжных материалов, пункты погрузки и т. д.). Эта зона располагается вдоль подъездных транспортных путей – железнодорожных и автомобильных внутриплощадочных дорог.

Такой приём планировки обеспечивает лучшее использование внутреннего транспорта, исключает пересечение грузопотоков; создаёт благоприятные санитарно – гигиенические условия труда, благодаря отделению чистой зоны от чёрной; улучшает схему укладки подземных инженерных коммуникаций (водопровода, канализации, кабельной сети, воздухопроводов и др.).

Отвалы породы и шлаков, угольные склады и шламовые отстойники группируют в чёрной зоне, располагая её с подветренной стороны по отношению к остальной территории поверхности горного предприятия и, особенно, к жилому посёлку. Подветренная сторона определяется по господствующему направлению ветра в данном районе.

Между чёрной зоной и зоной, в которой размещаются АБК, здания вентиляторов, компрессорная станция и здания подъёмных машин, следует делать разрыв шириной 40 – 50 м с устройством полосы зелёных насаждений.

По отношению к сторонам света и направлению господствующих ветров здания ориентируют так, чтобы были соблюдены санитарные требования естественного освещения и проветривания помещений.

При зонировании предприятия учитывают безопасность движения рабочих. С этой целью не допускают пересечения железнодорожных путей основным людским потоком. В исключительных случаях, когда этого избежать невозможно, устраивают для безопасности движения людей тоннели или путепроводы. АБК соединяют с главным производственным зданием тоннелем или закрытой эстакадой, а вход на территорию предприятия предусматривают со стороны посёлка. Здания и сооружения на промышленной площадке размещают по возможности отдельными рядами, парал-

лельными осям площадки. При этом стремятся наружные грани стен зданий располагать в створ, т. е. в одной плоскости, линию створа называют красной линией.

Зонирование территории является важнейшей предпосылкой обеспечения оптимальных условий строительства, эксплуатации и расширения предприятия, способствует сокращению территорий и улучшению санитарно – гигиенических условий при эксплуатации. На практике зонирование достигается также разбивкой территории промышленной площадки на кварталы.

Квартал – это часть территории предприятия, ограниченная со всех сторон магистральными проездами, с размещением комплекса производственных установок, зданий и сооружений, обслуживающих одно из производств данной зоны. Квартал рассматривается как архитектурно – планировочная единица генерального плана.

Важным показателем зонирования территории промышленной площадки, а следовательно, и генерального плана, является *степень использования территории*. Этот показатель оценивается плотностью застройки промышленной площадки, определяемой в процентах в виде отношения площади застройки ко всей территории, занятой предприятием, включая верев железнодорожных путей.

В свою очередь площадка застройки определяется как сумма площадей, занятых зданиями и сооружениями, включая навесы, открытые технологические, санитарно – технические, энергетические установки, эстакады, резервуары, проходные каналы подземных коммуникаций, открытые стоянки автомобилей и склады. В площадь застройки не включаются площади, занятые отмостками вокруг зданий, тротуарами, автомобильными и железными дорогами, временными зданиями и сооружениями и другими объектами, над которыми могут быть размещены другие здания и сооружения.

Минимальное значение плотности застройки, установленное нормами проектирования, для угольных и сланцевых шахт без обогатительных фабрик, составляет – 28%, а с обогатительными фабриками – 26%. Для рудников этот показатель составляет – 30%.

Для экономичного использования территории большое значение имеет конфигурация зданий в плане. Поэтому при компоновке зданий стремятся к унификации их размеров и конструкций и к наиболее рациональным и простым прямоугольным формам без пристроек и выступов, которые способствуют сокращению разрывов между противостоящими зданиями.

Принципы функционального зонирования территории тесно связаны с вопросами *блокирования* производственных, вспомогательных и других объектов. Во всех случаях, когда это не противоречит технологическим, санитарным и противопожарным требованиям, целесообразно здания с од-

нотипным производством объединять в укрупненные корпуса – блоки. Техничко-экономические показатели предприятий, имеющих укрупненные здания, более высокие, чем показатели предприятий с большим числом мелких зданий. Объединение имеет существенное значение с точки зрения компактности и экономичности промышленной площадки. Компактность генерального плана предприятия способствует уменьшению размеров его территорий, сокращению длины транспортных путей и инженерных сетей, обеспечивает снижение стоимости строительства и эксплуатации предприятия.

Совершенствование шахтной поверхности связано с применением многоканатных подъёмных машин со шкивами трения и башенных копров, значительно упростивших технологический комплекс. Малые размеры многоканатных установок, позволяющие размещать их непосредственно над стволами на копре, создали благоприятные возможности для компоновки поверхностного комплекса. Применение указанной системы подъёма значительно уменьшило объём строительно-монтажных работ, так как отпала необходимость в здании подъёмных машин, сократилась площадь застройки (до 15%) ввиду расположения целого ряда вспомогательных помещений на этажах башенного копра.

На рис. 1.9 изображена площадка антрацитовой шахты с обогатительной фабрикой производственной мощностью 3,6 млн т/год. Шахта, предназначенная для добычи и обогащения высококачественных антрацитов доменного производства, запроектирована с механизацией и автоматизацией всех производственных процессов, телеметрическим контролем работы подземных комплексов добычи и шахтного транспорта, диспетчерской службой и АСУ сбора и передачи информации на вычислительный центр.

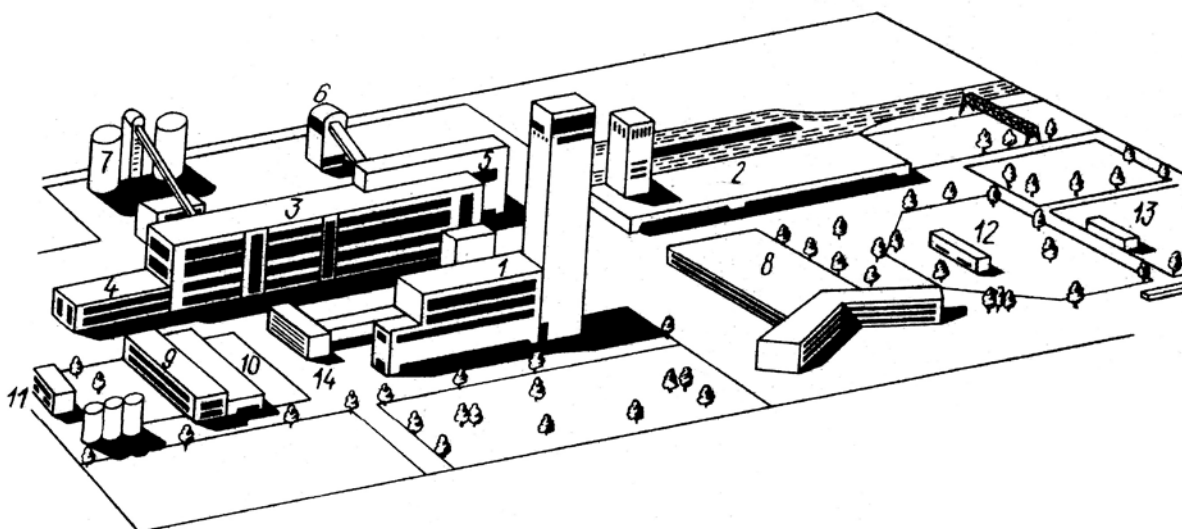


Рис. 1.9. Промышленная площадка шахты производственной мощностью 3,6 млн т/год с обогатительной фабрикой

Генеральный план шахты складывается из четырех основных блоков – технологического комплекса и АБК 8. Блок 1 включает башенный копер главного ствола, дробильно-сортировочное отделение с аккумулирующими бункерами емкостью 4800 т и вентиляторную 14. Из этого блока уголь через перегрузочную станцию направляется ко второму блоку, включающему котельную 4 и главный корпус обогатительной фабрики 3, где происходит обогащение крупных сортов (более 13 мм) в тяжелых средах, а мелких (до 0,5 мм) – в отсадочных машинах; корпус сушки мелкого антрацита в трубах-сушилках; корпус 5 рассортировки угля на классы по крупности и последующей погрузки готовой продукции (бункерной – для сортов 0 – 6 и 6 – 13 мм и безбункерной – для крупных сортов) в вагоны. Штыб из корпуса сушки направляется в склад мелкого концентрата 7 с двумя силосами по 12 тыс. т. Порода из башенного копра скипового ствола по мосту направляется к корпусу автомобильной погрузки 6.

Третий блок включает надшахтное здание 2, башенный копер вспомогательного ствола, а также открытый склад крепежных материалов и крановую эстакаду для оборудования.

В четвертый блок входят – компрессорная станция, трансформаторная подстанция и распределительный пункт, насосная станция производственного водооборота и обратного водоснабжения, фильтровальная станция шахтных вод, расположенные в одном корпусе 9, а также три резервуара шахтных вод 10 емкостью по 1000 м³ каждый, резервуар хранения соли и приготовления рассола и восьмисекционная градирня 11 обратного водоснабжения.

На отдельных площадках расположены сооружения хозяйственно-питьевого и противопожарного водопровода 12 и электроподстанция 13.

Общая площадь территории предприятия около 19 га, коэффициент использования территории 0,73, плотность застройки 35%.

1.5. Вертикальная планировка

Задачей вертикальной планировки территории промышленных площадок является организация, т. е. видоизменение и приспособление естественного рельефа этих территорий к требованиям застройки и инженерно – транспортным нуждам предприятий.

Естественный рельеф местности не всегда полностью удовлетворяет требованиям благоустройства и размещения зданий и сооружений предприятия, что вызывает больший или меньший объем работ по вертикальной планировке промышленной площадки.

В результате преобразований естественного рельефа создается новый «проектный» рельеф.

Горизонтальную (архитектурную) и вертикальную планировку следует вести одновременно, располагая здания и сооружения на рельефе

планируемой местности в соответствии с производственными задачами предприятия и требованиями санитарных норм.

Вертикальная планировка территории промышленной площадки должна обеспечить:

- а) наиболее удобные технологические связи между отдельными цехами и объектами по предприятию в целом и внутри отдельных участков;
- б) прокладку в вертикальной плоскости надземных и подземных коммуникаций;
- в) нормальное заложение фундаментов зданий и сооружений.

Схемы вертикальной планировки территории промышленного предприятия определяют характер сопряжения планировочных плоскостей проектного рельефа площадок.

В зависимости от способа сопряжения отдельных плоскостей проектного рельефа различают две схемы вертикальной планировки: *бестеррасную и террасную*. При вертикальной планировке необходимо максимально учитывать и использовать естественный рельеф территории. При больших уклонах естественного рельефа вертикальная планировка осуществляется террасами.

Бестеррасная схема планировки характеризуется отсутствием резкого изменения проектного рельефа; она применяется при естественном уклоне местности не более 0,03, рассредоточенной застройке и небольших размерах зданий и сооружений в плане, а также при уклоне не более 0,004 при плотной застройке и значительных размерах зданий и сооружений в плане.

В практике проектирования вертикальной планировки наиболее применимы следующие три метода:

а) метод продольных и поперечных профилей, называемый методом проектных или красных отметок (широко применяемый при проектировании планировки незастроенных территорий на стадии проектного здания, а также при дорожном проектировании);

б) метод проектных горизонталей (наиболее универсальный и наглядный); применяется на стадии проектного здания по сетке квадратов со сторонами 40 или 50 м и на стадии рабочих чертежей при сетке квадратов, сгущенной до 20 м;

в) комбинированный метод профилей и проектных горизонталей.

Метод проектных профилей заключается в нанесении на план территории сетки квадратов, по линиям которой составляются профили. Основные линии сетки должны совпадать с осями проездов, иметь направление вдоль длинных осей главных корпусов; линии сетки второго порядка разбивают под прямым углом к основным линиям. В зависимости от требуемой точности определения проектных высотных отметок расстояния между линиями сетки принимаются – 20–50 м. Таким образом, план разбивают на квадраты со сторонами 20–50 м.

Пользуясь отметками горизонталей, в углах квадрата сетки проставляются отметки земли, а также отметки проектируемой поверхности, по которым составляются продольные и поперечные профили по всем линиям сетки.

На продольные и поперечные профили наносят отметки земли (черные), проектные отметки (красные), рабочие отметки, уклоны и расстояния, а также отметки лотков, цоколей и полов, входов в здания.

После нанесения на профили проектных линий и вычисления рабочих отметок определяют площадки выемок и насыпей; зная расстояния между профилями, составляют ведомости подсчета объема земляных работ.

Графическими документами проектирования по методу профилей являются:

- а) план горизонтальной планировки с сеткой квадратов и цифровыми данными проектирования вертикальной планировки;
- б) продольные и поперечные профили по линиям сетки квадратов.

1.6. Координирование и привязка зданий и сооружений

Положение зданий, сооружений, дорог и инженерных сетей коммуникаций координируется на генеральном плане путем привязки к строительной сетке или к геодезической координатной сетке. Привязки устанавливаются расчетом или задаются при разработке генерального плана.

Строительная координатная сетка привязывается к геодезической основе для обеспечения разбивок элементов генерального плана на месте строительства. Направление осей строительной сетки принимается параллельно основным осям зданий и сооружений (главного корпуса, главного железнодорожного пути и т.п.). По горизонтали здания, сооружения и другие отдельные элементы генерального плана координируются по основным строительным разбивочным осям, а инженерные сети и коммуникации – по осям трасс:

а) координаты зданий и сооружений даются по двум точкам, лежащим на диагонали, соединяющей противоположные углы зданий или сооружений на пересечении их наружных разбивочных осей;

б) координаты подземных, надземных и наземных инженерных сетей и устройств даются на углах поворота сетей, центрах смотровых колодцев и т.д.;

в) координаты железных и автомобильных дорог даются на вершинах углов поворота, пересечениях осей путепроводов, а также на центрах стрелочных переводов и упорах.

Вертикальные отметки зданий, сооружений, сетей, дорог и т.д. и отметки планировки даются в абсолютной системе.

Геодезическую разбивочную основу для определения положения объектов строительства в плане создают преимущественно в виде:

- строительной сетки, продольных и поперечных осей, определяющих положение на местности основных зданий и сооружений и их габарит – для строительства предприятий и групп зданий и сооружений;

- красных линий (или других линий регулирования застройки) и габарит здания – для строительства отдельных зданий.

Строительную сетку выполняют в виде квадратных и прямоугольных фигур, которые подразделяют на основные и дополнительные (рис. 1.10). Длина сторон основных фигур сетки 200...400 м, дополнительных – 20...40 м. Строительную сетку обычно проектируют на строительном генеральном плане, реже – на топографическом плане строительной площадки.

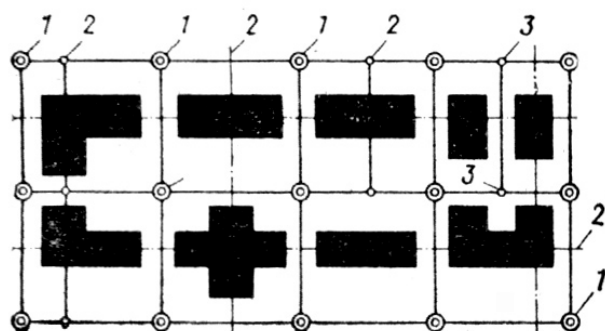


Рис. 1.10. Строительная сетка:
 1 – вершины основных фигур сетки;
 2- основные оси здания;
 3 – вершины дополнительных фигур

Разбивку строительной сетки на местности начинают с выноса в натуру исходного направления, для чего используют имеющуюся на площадке или вблизи ее геодезическую сетку (рис. 1.11).

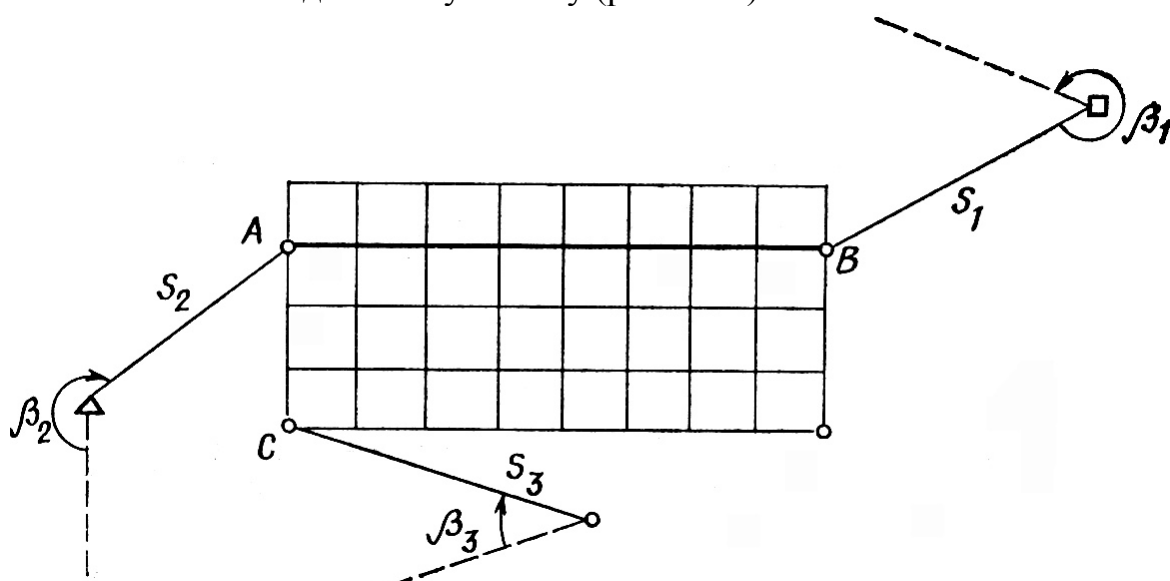


Рис. 1.11. Схема выноса на местность строительной сетки

По координатам геодезических пунктов сетки определяют полярные координаты S_1, S_2, S_3 и углы $\beta_1, \beta_2, \beta_3$, по которым выносят на местность исходное направление сетки АВ и АС. Затем от исходных направлений на всей площадке разбивают строительную сетку и закрепляют её в местах пересечений постоянными знаками с плановой точкой.

1.7. Инженерно-технические коммуникации

Для осуществления нормальной эксплуатации промышленных предприятий сооружаются инженерно-технические коммуникации, обеспечивающие подачу воды, пара, тепла, газа, электроэнергии и т. п., а также сети для отвода с территории площадки атмосферных и загрязненных сточных вод (бытовых и производственных).

Размещение инженерно-технических коммуникаций в плане и вертикальной плоскости зависит от их назначения и конструктивных особенностей; различают подземные, наземные и воздушные (надземные) сети.

Сети инженерно-технических коммуникаций представляют собой сложное хозяйство, схема которого решается в процессе проектирования генерального плана промышленного предприятия с учетом их расположения относительно производственных зданий и сооружений, типа прокладки и взаимного влияния различных коммуникаций между собой.

Порядок размещения инженерно-технических коммуникаций в плане (рис. 1.12), считая от красной линии застройки по направлению к оси проезда, следующий: кабели слабого тока; кабели линий связи; кабельные сети электропередач; теплопроводы и воздухопроводы; газопроводы; водопроводы; канализация; водосток.

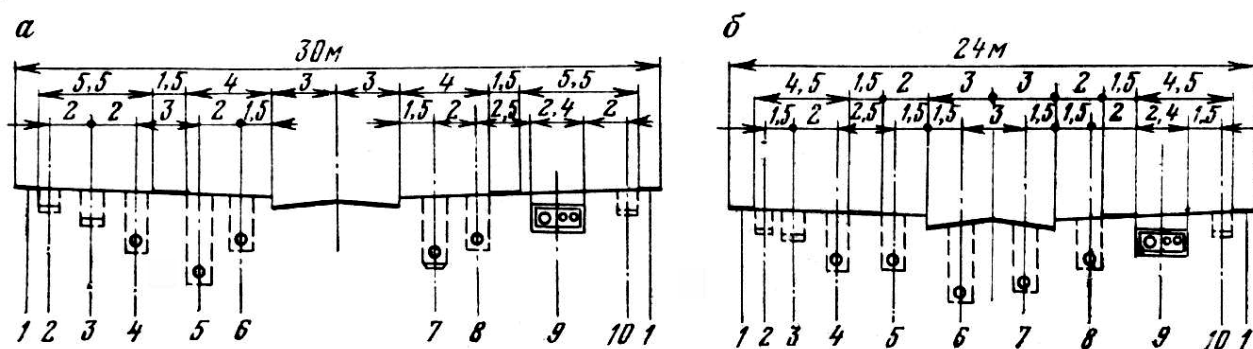


Рис. 1.12. Схемы размещения подземных коммуникаций под проезжей частью дороги (все размеры даны в метрах):

- а* — без прокладки; *б* — с прокладкой; 1 — линия обреза фундамента; 2, 10 — кабель слабого тока; 3 — телефонный кабель; 4 — газопровод среднего давления; 5 — хозяйственно-бытовая канализация; 6 — питьевой водопровод; 7 — ливнеотстоки; 8 — производственный водопровод; 9 — теплопроводы и воздухопроводы

Размещение подземных сетей по отношению к зданиям, сооружениям, зеленым насаждениям и их взаимное расположение должны исключать

возможность подмыва фундаментов, повреждения соседних сетей и зеленых насаждений и обеспечивать проведение ремонта сетей без затруднения движения транспорта.

Расстояние в плане от подземных сетей в траншеях до зданий, сооружений и зеленых насаждений следует принимать по табл. 1.1.

Расстояния в плане между подземными сетями при параллельной прокладке принимаются по табл. 1.2.

Система водоснабжения зависит от назначения водопровода, характера водопотребления, качества воды, напора в сети, местоположения источника водоснабжения по отношению к предприятию – потребителю.

При этом могут быть следующие системы водоснабжения:

- раздельная – с самостоятельной водопроводной сетью для каждого вида потребителя (применяется в редких случаях);
- комбинированная – с объединением хозяйственно-питьевого и противопожарного водопровода с оставлением производственного водопровода самостоятельным;
- объединенная – применяется на предприятиях средней и малой мощности некоторых отраслей промышленности, с совмещением всех видов водопровода.

Таблица 1.1

Минимальные расстояния в плане подземных сетей от зданий, сооружений, дорог и зеленых насаждений (м)

| Наименование подземных сетей | Сооружения и устройства | | | | | | |
|--|-------------------------|--|----------------------|---------------|-----------------|--------------------|------------|
| | Линия зданий | Опоры ЛЭП, столбы наружного освещения, контактной сети и связи | Автомобильные дороги | | Железная дорога | Зеленые насаждения | |
| | | | Бордюрный камень | Бровка кювета | | Дерева | Кустарники |
| Водопроводы: разводящие магистральные -более 400 мм | 5 | 1,5 | 1,5 | 1 | 4 | 1,5 | – |
| | 6-10 | 3 | 1,5 | 1 | 4 | 1,5 | – |
| Канализация и водостоки | 2,5 | 3 | 1,5 | 1 | 4 | 1,5 | – |
| Дренажи | 3 | 1,5 | 1,5 | 1 | 3 | 1,5 | – |
| Теплопроводы | 2 | 1,5 | 1,5 | 1 | 4 | 2 | 1 |
| Газопроводы давления: низкого среднего < 0,3 МПа высокого 0,3-0,6 МПа то же, 0,6-1,2 МПа | 2 | 0,5 | 1,5 | 1 | 4 | 2 | 2 |
| | 5 | 1,5 | 1,5 | 1 | 4 | 2 | 2 |
| | 9 | 1,5 | 2,5 | 2 | 5 | 2 | 2 |
| | 15 | 2 | 2,5 | 2 | 5 | - | - |
| Газопроводы надземные | 5 | – | 1,5 | 1,5 | 4 | - | - |
| Трубопроводы горючих жидкостей | 3 | 1,5 | – | – | 4 | 1,5 | 1 |
| Силовые кабели до 35 кв | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 | 4 | 2 | 0,5 |

Для производственного водопровода могут быть применены следующие схемы подачи воды: прямоточная; обратная без охлаждения, но с отстаиванием охлажденной воды; смешанная – прямоточная с частичным оборотом.

Таблица 1.2

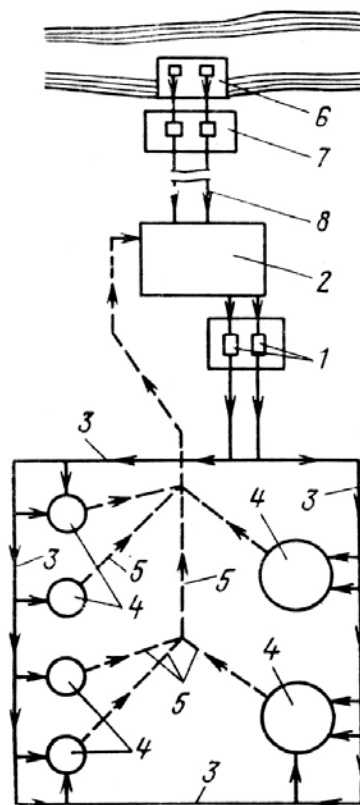
Минимальные расстояния в плане между подземными сетями при параллельной прокладке

| Наименование подземных сетей | Расстояние до сетей | | | | |
|--|---------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------------|
| | Водопроевод | Канализация | Теплопровод | Газопровод | Кабели связи |
| Водопроводы: разводящие сети < 200 мм то же, более 200 мм | 1 1 | 1,5 3 | 1,5 1,5 | 1-2 1-2 | 1 2 |
| Канализация напорная | 3 | 5 | 1 | 1-2 | 1 |
| Канализация безнапорная | 1,5 | 3 | 1 | 1-2 | 1 |
| Газопроводы: низкого давления среднего давления до 0,3 МПа высокого давления, 0,3-0,6 МПа то же, 0,6-1,2 МПа | 1 1,5 2 5 | 1 1,5 2 5 | 2 2 2 4 | - - - - | 1 1 6-10 6-10 |
| Силовые кабели до 35 кв | 0,5 | 0,5 | 2 | 1 | 0,5 |

На промышленных предприятиях, являющихся крупными потребителями воды, как правило, устраиваются оборотные (циркуляционные) системы производственного водоснабжения (рис. 1.13).

Рис. 1.13. Обратная схема производственного водоснабжения:

- 1 — насосная установка; 2 — охладитель;
3, 5 — трубопроводы; 4 — потребители воды;
6 — водоприемник; 7 — насосная станция;
8 — напорный трубопровод



Прямоточную систему (рис. 1.14) применяют при наличии вблизи мощного открытого источника водоснабжения, не требующего сложных и дорогостоящих гидротехнических сооружений, и соответствующем качестве сбрасываемой воды, не вызывающем загрязнения водоема. Во всех возможных случаях рекомендуется повторное и многократное использование отработанной воды.

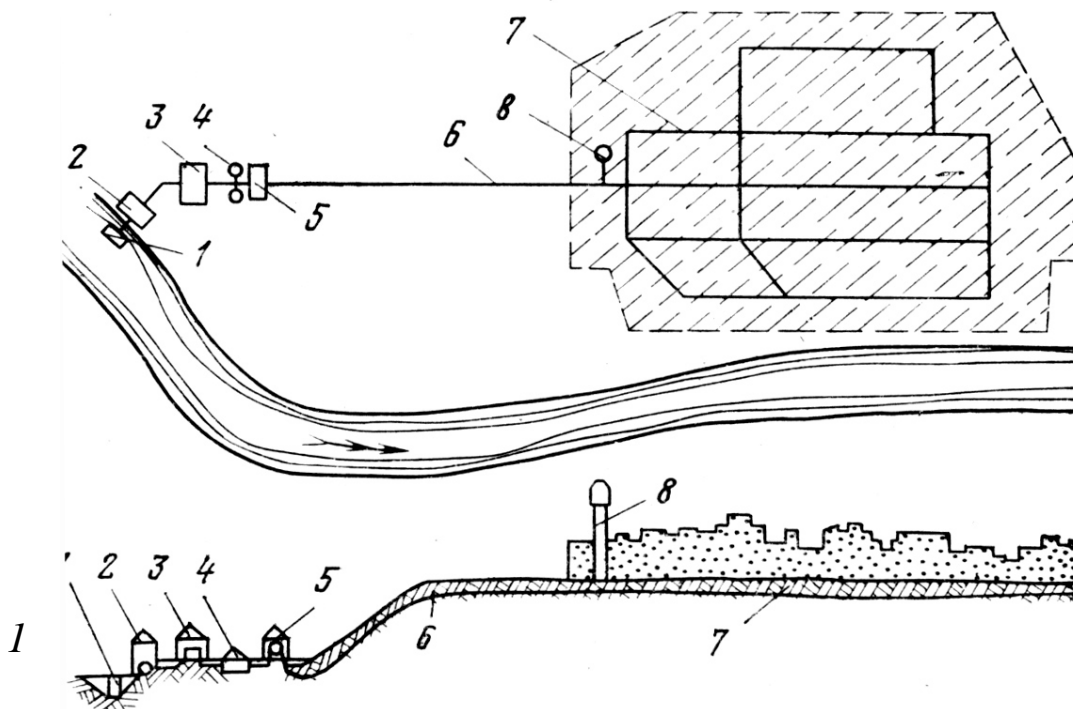


Рис. 1.14. Прямоточная схема хозяйственно-питьевого водоснабжения:

1 — водозабор; 2 — насосная установка первого подъема; 3 — очистные сооружения; 4 — резервуары; 5 — насосная установка второго подъема; 6 — трубопровод; 7 — разводящая сеть; 8 — водонапорная башня

Системы канализации зависят от характера стоков, их количества и метода очистки, рельефа промышленной площадки и места расположения очистных сооружений по отношению к предприятию. Применяются следующие схемы канализации:

полная раздельная – при которой для каждого вида стоков устраивается самостоятельный комплекс сооружений канализации: сеть трубопроводов, насосные станции, очистные сооружения; хозяйственно-бытовые воды отводятся отдельными трубопроводами; ливневые и производственные стоки отводятся общими или отдельными трубопроводами;

комбинированная – группирующая отдельные виды стоков по характеру загрязнений и методам их совместной очистки;

общесплавная – отводящая все виды стоков одной общей сетью.

Направление сброса сточных вод с территории промышленной площадки определяется рельефом района предприятия, местом, выбранным

для очистных сооружений, и местом выпуска очищенных вод в водоприемник.

Схема канализации промышленного предприятия и поселка приведена на рис 1.15.

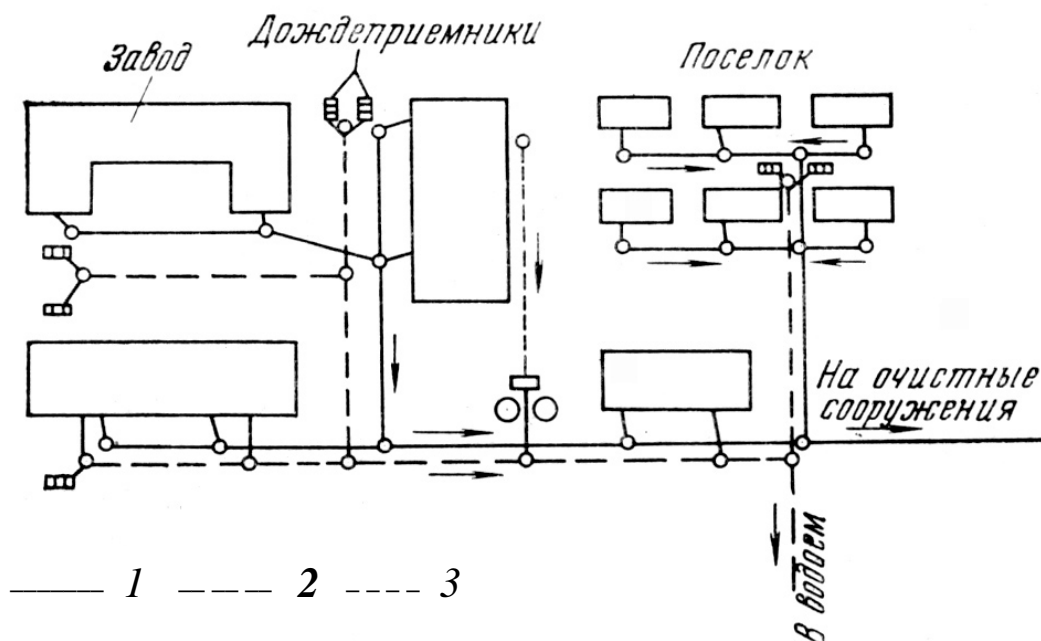


Рис. 1.15. Схема канализации промышленного предприятия и поселка:
 1 — хозяйственные и грязные производственные воды; 2 — атмосферные и очищенные производственные воды; 3 — грязные производственные воды

Система теплоснабжения и тип теплоносителя устанавливаются в зависимости от потребности в тепле, производственных требований, режима потребления и источника снабжения теплом.

В качестве теплоносителя может служить пар или горячая вода с различной температурой. В зависимости от этого, а также о назначения расхода тепла устанавливается количество труб теплопроводов, а именно:

а) при паре применяется двухтрубная сеть, состоящая из паропровода и конденсатопровода;

б) при воде – двухтрубная и трехтрубная сеть (два трубопровода подающие и один обратный);

в) при использовании в качестве теплоносителя одновременно пара и воды – четырехтрубная сеть, состоящая из паропровода, конденсатопровода, подающего и обратного трубопроводов горячей воды.

Схемы тепловых сетей проектируются двух видов: тупиковая и кольцевая, последняя лишь в особых случаях, определяемых высокими требованиями к бесперебойности рабочей сети.

Системой электроснабжения называется комплекс устройств, служащих для производства, передачи и распределения электрической энергии

гии; системы электроснабжения подразделяются на внешнюю и внутреннюю.

В систему внешнего электроснабжения входят источники электроэнергии и линии электропередачи, в систему внутреннего электроснабжения – главные понизительные подстанции предприятия и распределительная высоковольтная сеть с распределительными пунктами и понизительными подстанциями.

Передача электроэнергии потребителям производится по воздушным или кабельным линиям.

На территории промышленных предприятий кабельные линии можно прокладывать в траншеях, туннелях и блоках, используя для этого части улиц и площадок, свободные от движения автомобильного транспорта (тротуары, дорожки, газоны и т.п.).

Способы прокладок кабельных линий приведены в табл. 1.3.

Таблица 1.3

Способы прокладок кабельных линий на промышленных площадках

| Местоположение кабельных линий | В траншеях | В каналах и коллекторах | В туннелях | В бетонных блоках и трубах |
|--|------------|-------------------------|------------|----------------------------|
| Под непроезжей частью улиц, по дворам и внутри кварталов | + | - | - | - |
| По улицам и проездам, насыщенным подземными коммуникациями | - | + | + | + |
| При пересечении улиц и проездов | - | - | - | + |

При укладке кабельных линий напряжением 35 кВ и ниже непосредственно в земле их следует заглублять на 0,7 м, а при пересечении улиц и площадей – на 2 м. Меньшее заглубление кабелей допускается лишь в местах пересечений с подземными сооружениями и при обходе их.

Параллельная прокладка кабелей над и под трубопроводами в вертикальной плоскости не разрешается, а на участках пересечений допускается выше теплопровода.

1.8. Подъездные пути

Промышленный транспорт обеспечивает внешние и внутривозовские перевозки грузов промышленных предприятий. Он является большим и сложным хозяйством, в состав которого входят железнодорожный, автомобильный, трубопроводный, конвейерный, канатно-подвесной и другие виды транспорта, а также склады и погрузочно-разгрузочные машины.

Затраты на промышленный транспорт составляют, например, в горной промышленности до 50% себестоимости продукции.

Автомобильный транспорт является основным видом безрельсового транспорта и имеет широкое распространение при строительстве предприятий. Внутривозовские автомобильные дороги проектируются в соответ-

ствии с главой СНиП 2.05.02 – 85 и в зависимости от характера и объёма перевозок подразделяются: на магистральные, объединяющие внутризаводские дороги в общую систему; производственные – для перевозки грузов основного производства между цехами и проезды, обеспечивающие проезд пожарных машин и перевозку вспомогательных грузов.

Продольные уклоны внутриплощадочных автодорог назначают, как правило, не более 30‰, а радиусы кривых в плане – от 20 до 12,5 м. Ширина проезжей части для магистральных дорог принимается обычно 7 м, для производственных дорог и проездов – 6,0 – 4,5 м с обочинами шириной 1,5 м.

Существует два основных типа поперечного профиля дорог – с обочинами и бортами (бордюрным камнем). Выбор профиля определяется назначением дороги и вертикальной планировкой территории.

Дорожная одежда обычно состоит из следующих слоев:

- *подстилающего* – песок, щебень, песчано-гравийная смесь, выполняющего функции морозозащитного;
- *дренирующего и выравнивающего*;
- *основания* – щебень, гравийные смеси с пропиткой вяжущими;
- *дорожного покрытия*.

По эксплуатационным и технико-экономическим показателям дорожные покрытия (рис. 1.16) разделены на три части: усовершенствованные (капитальные и облегченные), переходные и низшие.

К усовершенствованным капитальным относятся монолитные бетоны – и асфальтобетонные покрытия из сборных железобетонных плит на основании из щебня, песка, гравия, шлака. В качестве усовершенствованных материалов рассматривают покрытия из гравийных или щебёночных материалов, обработанных вяжущими. Переходными являются щебёночные, шлаковые и гравийные насыпные покрытия, грунтовые, обработанные вяжущими, а также сборные железобетонные колеиные покрытия. Низшими дорожными покрытиями являются уплотнённые грунты.

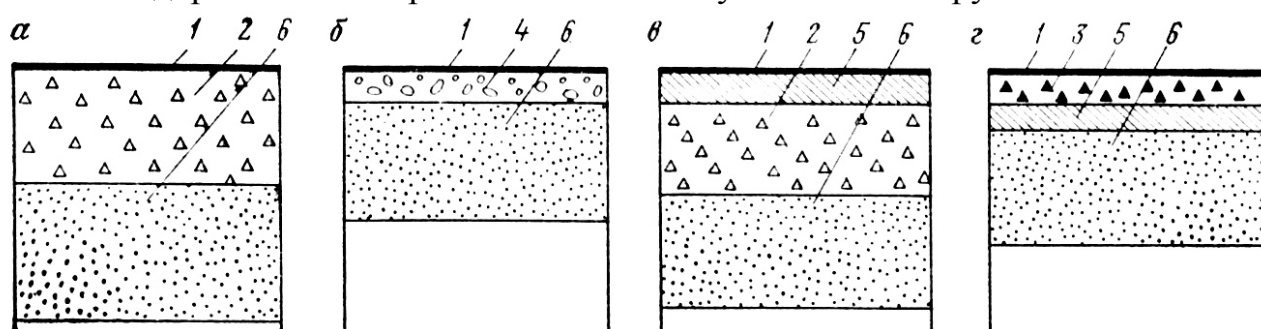


Рис. 1.16. Конструкции дорожных покрытий промышленных автодорог:

- а* – поверхностная обработка; *б*– смешивание материалов на дороге; *в*– пропитка;
г– смешивание материалов в установке; 1– битумный слой; 2– щебень;
 3– черный щебень; 4– черный гравий; 5– пропитка; 6– подстилающий слой

Наиболее индустриальными и качественными являются конструкции дорожных покрытий из сборных железобетонных крупнопанельных плит типа ПДГ (плита дорожная гладкая) и ПАГ (плита авиационная гладкая), укладываемых на подстилающий слой песка с последующей сваркой соседних плит и разделкой швов цементным раствором и битумной мастикой.

Усовершенствованные типы покрытий применяют на основных магистральных площадках, на всех остальных внутризаводских дорогах – облегченные усовершенствованные типы.

Железнодорожный транспорт имеет наибольшее распространение на предприятиях тяжелой индустрии. Это определяется, прежде всего, высокой пропускной способностью и грузоподъемностью рельсового транспорта по сравнению с автотранспортом, хотя он значительно дороже и существенно увеличивает размеры промплощадок. Подъездной путь должен ежедневно пропускать от шахты груженные поезда в количестве, соответствующем суточной производительности, и обеспечивать соответствующее число порожних маршрутов, например, производительностью 3,6 млн т/год угля это составляет около 12 тыс. т/сутки угля, то есть около 200 вагонов.

Железнодорожный транспорт может иметь широкую – 1524 мм или узкую – 750 мм колею. Внутренние железнодорожные пути колеи 1524 мм с тепловозной или электровозной тягой проектируются в соответствии с главой СНиП II.05.07.– 85. В зависимости от требований, предъявляемых к плану и продольному профилю, железнодорожные пути промышленных предприятий делятся на три категории.

К первой категории относятся пути с обращением маршрутных поездов железных дорог общей сети при расчетном грузообороте нетто в грузовом направлении более 2 млн т/год и скорости движения 40 – 65 км/ч. Ко второй категории относятся пути с аналогичным движением при скорости 25 – 40 км/ч и грузообороте до 2 млн т/год, а также все основные пути независимо от грузооборота. К третьей категории относятся пути с маневровым характером движения при скорости менее 20 км/ч.

Сложность и высокая стоимость железнодорожного транспорта, в частности, обусловлены небольшой величиной так называемых руководящих уклонов пути и значительными радиусами их закругления. Величина руководящего уклона (наибольшего подъема, при котором обеспечивается расчетная длина тяги и скорость движения), как правило, не должна превышать 30% или 0,03, а наименьшие радиусы кривых участков пути составляют 250 – 500 мм в зависимости от категории дороги. В трудных условиях допускается принимать радиусы кривизны 150 – 250 м.

При проектировании внутренних подъездных железнодорожных путей необходимо для обеспечения безопасности движения соблюдать габариты строений, т.е. очертание, внутри которого не могут находиться ника-

кие части строений и устройств, расположенных вдоль пути. Для дорог колеи 1524 мм наименьшее расстояние от оси пути до наружной грани зданий равно 3,1 м при отсутствии выходов из здания и 6,0 м – при их наличии.

Земляное полотно подъездных железнодорожных путей (рис. 1.17) проектируют, как правило, с открытым балластным слоем. Внутризаводские пути для обеспечения требований благоустройства промышленной площадки обычно укладывают на полотне с закрытым балластным слоем.

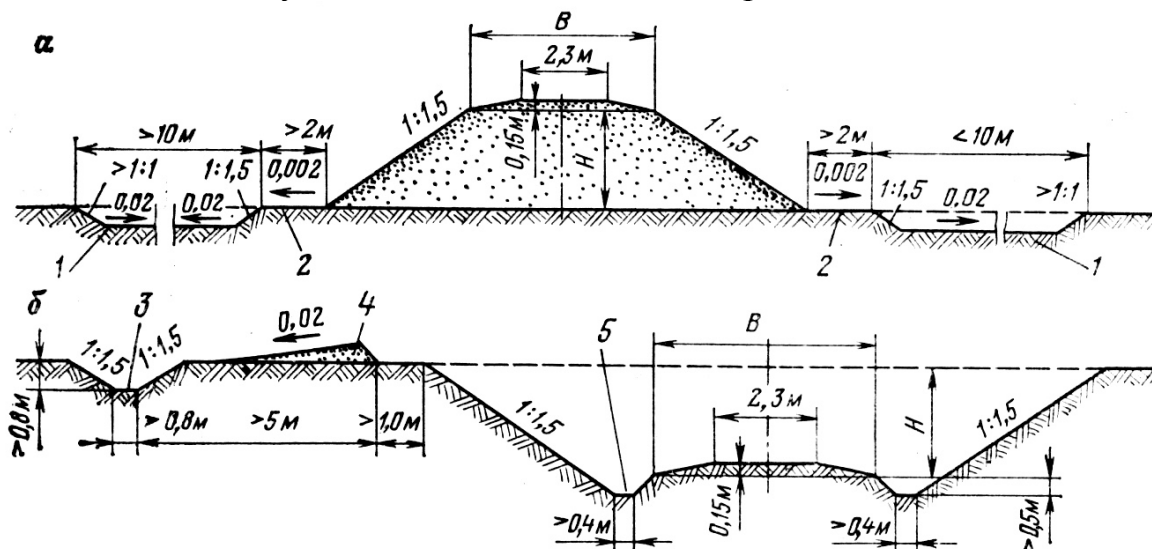


Рис. 1.17. Поперечные профили земляного полотна:
а– насыпь с резервами; *б*– выемка глубиной более 2 м без кавальеров;
 1– резерв; 2– берма; 3– нагорная канава; 4– банкет; 5– кювет

Мощность верхнего строения путей устанавливается в зависимости от грузонапряжённости, скорости движения и нагрузок от подвижного состава. Типы верхнего строения характеризуются числом шпал, деревянных или железобетонных, на 1 км (1440 – 1600 шт/км), типом рельса (Р–38, Р–43, где цифры указывают массу рельса в кг на 1 м длины) и толщиной балластного слоя из щебня или гравия под шпалой (35–25 см).

1.9. Сушение поверхности промышленной площадки

Излишняя влажность на промплощадке вызывает не только общее загрязнение поверхности, но и понижение несущей способности грунтов. Причинами увлажнения площадки являются атмосферные осадки, а также высокий уровень грунтовых вод. Мероприятия по осушению площадки сводятся в первом случае к урегулированию стока поверхностных вод, во втором – к дренированию площадки.

Следует отметить, что в основных угольных районах в большинстве случаев не приходится иметь дело с высокими уровнями подземных вод,

при которых требуется искусственное понижение при помощи дренажной сети; но с поверхностным отводом атмосферных вод сталкиваются на многих предприятиях.

Отвод воды с поверхности может осуществляться;

а) системой открытых водостоков;

б) системой закрытых водостоков, при наличии которой собранная открытыми лотками вода поступает в специальную подземную сеть трубопроводов (ливнепроводов);

в) общесплавной системой, при которой поверхностный сток отводится по трубам канализации.

Во всех случаях необходима такая вертикальная планировка поверхности, при которой дождевые и талые воды не застаиваются, а стекают к сборным лоткам или канавам.

В системе *открытых водостоков* вода поступает из лотков в канавы с укрепленными откосами и удаляется за пределы площадки по сборным канавам. Открытые водостоки в виде лотков устраиваются вдоль тротуаров дорог, в виде канав – вдоль проездов. Система открытых водостоков представляет собой наиболее дешевое устройство для отвода поверхностных вод и при надлежащем содержании работает вполне удовлетворительно. К недостаткам системы относится заиливание и зарастание канав; со временем это приводит к понижению пропускной способности и ухудшению работы водостоков.

Если общий рельеф местности характеризуется склоном в сторону промплощадки, за ее пределами сооружают нагорную канаву для перехвата стекающих вод и отвода их в водосброс. Нагорную канаву рассчитывают на приток воды со всего вышерасположенного бассейна. Нередко эти сооружения играют главную роль в отводе воды от площадки, поэтому их устройству уделяют серьезное внимание. Нагорную канаву располагают за пределами ограждения территории в направлении примерно вдоль горизонталей местности с небольшим уклоном (не менее 0,005). Канаву прорывают по возможности до водоупора, грунт складывают с низовой стороны и соответствующим образом планируют. Нагорный откос делают более пологим и укрепляют мощением или в крайнем случае ~~ен~~ одерновкой.

Системы *подземных закрытых водостоков* представляют собой более культурные устройства для отвода атмосферных вод, лучше обеспечивают выполнение санитарных требований и создают более благоприятные условия стока. При закрытых водостоках вода из лотков, в местах, где они ~~исчерпывают~~ свою пропускную способность, поступает через приемные колодцы, перекрытые металлическими решетками в подземную сеть водоотводных труб ливневой канализации.

Расчет водостоков включает определение расчетного расхода воды и назначение поперечных сечений и уклонов канав.

При площади стока до 10 га (территория новых предприятий не превышает этой величины) расчетный расход воды, л/с, может быть определен по формуле

$$Q = K \varphi F_o,$$

где K – расчетная интенсивность дождя на 1 га, л/с (для умеренного климата $K=110$); φ – средний коэффициент стока, принимаемый от 0,25 до 0,96 в зависимости от качества покрытия; F_o – площадь стока, га.

По полученному расходу задаются поперечным сечением канавы и назначают уклоны в зависимости от рельефа местности и принятого типа укрепления канавы в соответствии с нормами.

После этого определяют скорость потока, м /с, в канаве или лотке по формуле

$$v = C \sqrt{R \cdot i},$$

здесь C – скоростной коэффициент, зависящий от шероховатости стенок и дна канавы, находится по формуле

$$C = 87 / (1 + m / \sqrt{R})$$

где m – коэффициент шероховатости, принимается из условия $0,06 < m < 1,75$; меньшее значение отвечает гладким поверхностям (цементные лотки), большее – шероховатым (каменные лотки); R – гидравлический радиус, который получают путем деления площади сечения канавы на смоченный периметр, м; i – уклон канавы, %.

Вычисленная скорость потока не должна превышать установленных норм для данного укрепления канав (например, для мостовой – 2,5 м /с). Путем подбора определяются целесообразные размеры канавы.

Трасса водосточной сети должна удовлетворять следующим требованиям:

1. Канавы должны быть равномерно размещены по территории площадки и иметь необходимые заглубления.

2. Водосточная сеть должна быть увязана в плане с сетью автомобильных дорог, железнодорожными путями и другими наземными и подземными сооружениями поверхности.

3. Сеть должна состоять из прямоугольных участков, параллельных осям проездов и стенам корпусов. Ответвления должны присоединяться к ней под прямым углом.

4. Размещение ливнеотоков при закрытой системе должно быть равномерным, с тем, чтобы не образовалось скопления воды на отдельных участках.

Осушение шахтной поверхности может быть осуществлено с помощью дренажей подземных сооружений, предназначенных для осушения территории путем понижения уровня грунтовых вод. По системам дренажа вода поступает в собиратели, из которых отводится через коллекторы за

пределы осушаемого участка. Дренаж работает успешно только в том случае, если грунты обладают фильтрационной способностью.

В зависимости от расположения дренажной сети на осушаемой территории и по отношению к источникам поступления грунтовых вод различают:

а) *систематический дренаж*, при котором дренажная сеть располагается равномерно на всей территории;

б) *головной дренаж* с дренажной сетью, располагаемой на верхней границе осушаемой территории с целью перехвата потока грунтовых вод;

в) *кольцевой дренаж*, у которого дренажная сеть охватывает защищаемую площадку или сооружение по периметру;

г) *береговой дренаж*, располагаемый вдоль берега реки, который отличается от головного дренажа тем, что кроме горизонта подземных вод, питаемого атмосферными осадками, перехватывает также воды, фильтрующиеся со стороны реки.

В зависимости от положения дрен в пространстве различают *вертикальные* и *горизонтальные* дренажи. Горизонтальные дренажи выполняются в виде канав и лотков, либо не заполненных фильтрующим материалом, либо со сплошным заполнением. Горизонтальный дренаж носит название *взвешенного*, если дрены проходят в водоносном слое выше водоупора и *нормального*, если дрены достигают водоупора.

Вертикальные дренажи представляют собой колодцы или трубы, верхние части которых собирают грунтовую воду, а нижние – отводят ее в водопоглощающие слои. При отсутствии под водоупором таких слоев понижение уровня грунтовых вод осуществляется путем откачки воды из колодцев.

Для осушения промышленных площадок наиболее пригодными являются обычно закрытые горизонтальные дренажи (систематические, головные, кольцевые).

В систематическом дренаже дрены располагают почти горизонтально, параллельно друг другу; каждая пара дрен понижает уровень воды в пространстве между ними. Общая схема работы такого дренажа показана на рис. 1.18. Как видно из рисунка, благодаря фильтрующей способности дрен уровень грунтовых вод понижается, занимая вместо положения АВ положение *abcd*. Величина понижения уровня h определяется расстоянием между первоначальным уровнем и наивысшей отметкой депрессионной поверхности.

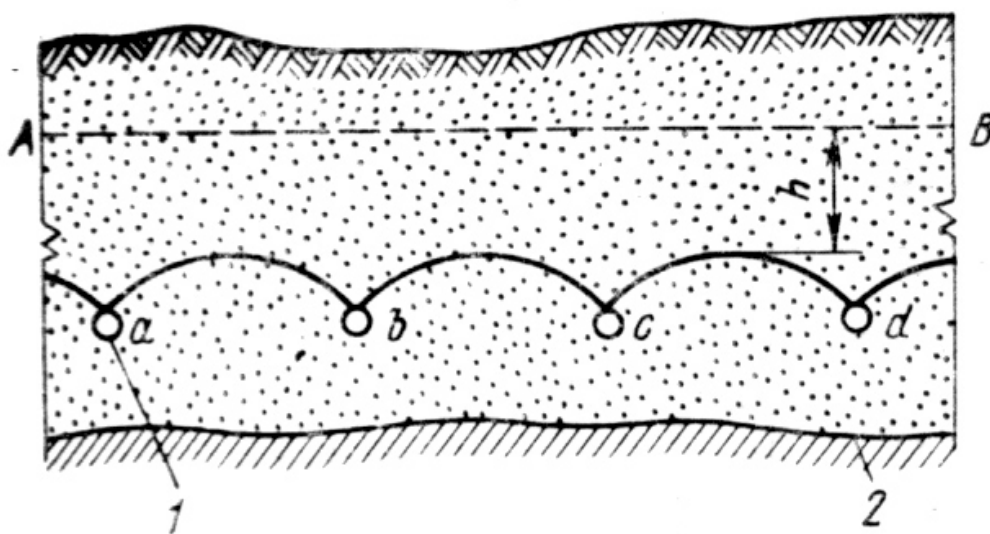


Рис. 1.18. Схема систематического дренажа:

1- дренажи; 2- водоупор

При головном дренаже, проложенном по верхней границе осушаемой территории, полный перехват грунтовых вод возможен, если ложе потока залегает не глубоко от поверхности, а дрена занимает нормальное положение и доходит до водоупора.

Кольцевой дренаж применяется для предохранения от затопления отдельных заглубленных зданий и сооружений или целой группы объектов.

Глава 2. ОСНОВЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

2.1. Объемно-планировочные и конструктивные решения

Поверхностный комплекс, образующий промышленную площадку горного предприятия, включает в себя различные здания и сооружения вблизи шахтных стволов, обеспечивающие бесперебойную работу в подземных выработках, а также технологические узлы и линии по обработке и погрузке полезного ископаемого, сооружения складского хозяйства и здания административно-вспомогательного назначения. Характерный архитектурно-строительный облик горных предприятий определяется наличием таких сооружений на поверхности, как стальные укосные или железобетонные башенные копры значительной высоты, эстакадные мосты, соединяющие здания различного назначения, аккумулирующие и погрузочные бункера, здания подъемных машин и т. д.

В связи с тем, что объекты горнодобывающей промышленности отличаются большой капиталоемкостью и требуют значительных материальных и трудовых затрат, длительных сроков проектирования и возведения, эффективность капитальных вложений в строительство во многом определяется совершенством объемно-планировочных и конструктивных решений.

Проектирование горнотехнических, как и любых производственных зданий, начинается с составления производственно-технологической схемы, которая определяет основные размеры и планировку зданий, т. е. является основой строительных проектных решений. Производственная технологическая схема, определяя характер и массу рабочего оборудования и продукции, является решающим фактором при выборе этажности и других параметров здания. При проектировании горнотехнических зданий объемно-планировочные и конструктивные решения должны *обеспечивать высокий технический уровень их строительства* и, прежде всего, индустриальные методы возведения конструкций. Индустриализация строительства предполагает высокую степень заводской готовности здания и его конструктивных элементов.

При выборе основных строительных параметров необходимо *стремиться к блокированию в одно здание цехов с однотипными санитарно-гигиеническими условиями* и требованиями пожаро-и взрывобезопасности. Это позволяет снизить стоимость строительства и расходы на эксплуатацию, уменьшить площадь застройки. Блокированию подлежат как основные производственные, так и вспомогательные цеха, общецеховые склады, шахтоуправления, бытовые помещения, трансформаторные подстанции, распределительные устройства и т. д.

Принятые объемно-планировочные решения здания должны *обеспечивать наилучшие условия труда*, организацию рабочих мест и безопасность работы. Безопасность и условия труда регламентируются противопожарными [2] и санитарными [3] нормами строительного проектирования. Противопожарные требования к производственным зданиям обусловлены характером размещаемого в них производства. По пожарной опасности производства подразделяют на пять категорий: *А, Б, В, Г, Д*. Угольные шахты относятся к категории *В*, рудники — к категории *Д*. Для обеспечения благоприятных санитарно-гигиенических условий труда в производственных зданиях следует обеспечить:

- необходимый уровень естественного и искусственного освещения рабочих мест;
- вентиляцию и удаление излишков тепла и влаги;
- предотвращение воздействия на рабочих динамических нагрузок от вибрации технологического оборудования.

Главной особенностью проектирования и строительства горного предприятия является большой удельный вес горнопроходческих работ. Задачи сокращения сроков строительства и ввода в действие новых производственных мощностей требуют максимально возможного совмещения во времени проходческих и общестроительных работ, использования постоянных зданий и сооружений в процессе строительства. В настоящее время в технических проектах строительства угольных и горнорудных предприятий обычно предусматривается значительный объем постоянных зданий, подлежащих строительству в подготовительный период. На период проходки стволов целесообразно использовать следующие постоянные здания и сооружения:

- копры главного и вспомогательного стволов;
- резервуары запасов воды, насосную станцию, градирню;
- столовую;
- часть зданий блока вспомогательного ствола;
- электроподстанцию и 40 – 50% санитарно-технических коммуникаций и дорог.

Промышленные здания *классифицируются* по архитектурным и конструктивным признакам, назначению, капитальности, долговечности и огнестойкости.

Из *архитектурных признаков* основными являются число этажей и пролетов, характер расположения внутренних опор и застройки. По числу этажей промышленные здания подразделяются на одно- и многоэтажные. Преимущественное распространение получили одноэтажные здания с горизонтальным технологическим процессом — на них приходится около 75% всех сооружаемых производственных площадей. В поверхностном комплексе горных предприятий — это технологические секции вспомогательного подъема, котельные, компрессорные, вентиляторные, склады, ме-

ханические мастерские, помещения. В качестве примера одноэтажного здания на рис. 2.1 приведено проектное решение надшахтного здания главного наклонного ствола.

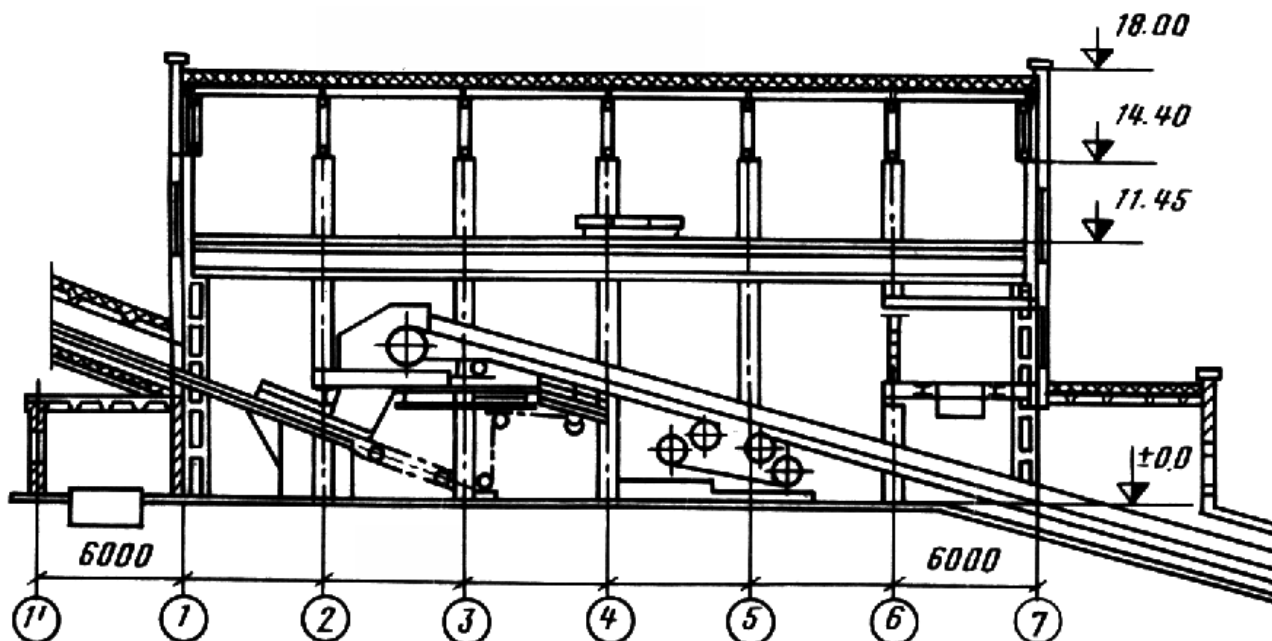


Рис. 2.1. Надшахтное здание главного наклонного ствола

Многоэтажные горнотехнические здания предназначены для производств с вертикальным технологическим процессом, либо для административно-бытовых комбинатов. Таковы, например, обогатительные фабрики, башенные копры, бункера.

В качестве примера многоэтажного сооружения на рис. 2.2 приведено конструктивное решение башенного копра с железобетонными несущими стенами.

В зависимости от *характера территории* производственные здания могут быть сплошной и павильонной застройки (рис. 2.3).

Здания *сплошной* застройки (рис. 2.3, а, б, в) отличаются значительными размерами. Они проектируются либо бесфонарными с искусственным освещением и принудительной вентиляцией, либо с устройством световых и аэрационных фонарей, обеспечивающих естественное освещение и проветривание.

Здания *павильонной* застройки (рис. 2.3, г) имеют ограниченное число пролетов или один пролет с целью обеспечения естественного освещения и аэрации через боковые проемы и фонари. Здания этого типа находят применение при строительстве главных корпусов обогатительных фабрик.

По расположению *внутренних опор* одноэтажные промышленные здания подразделяют на три типа: пролетные, зальные и ячейковые.

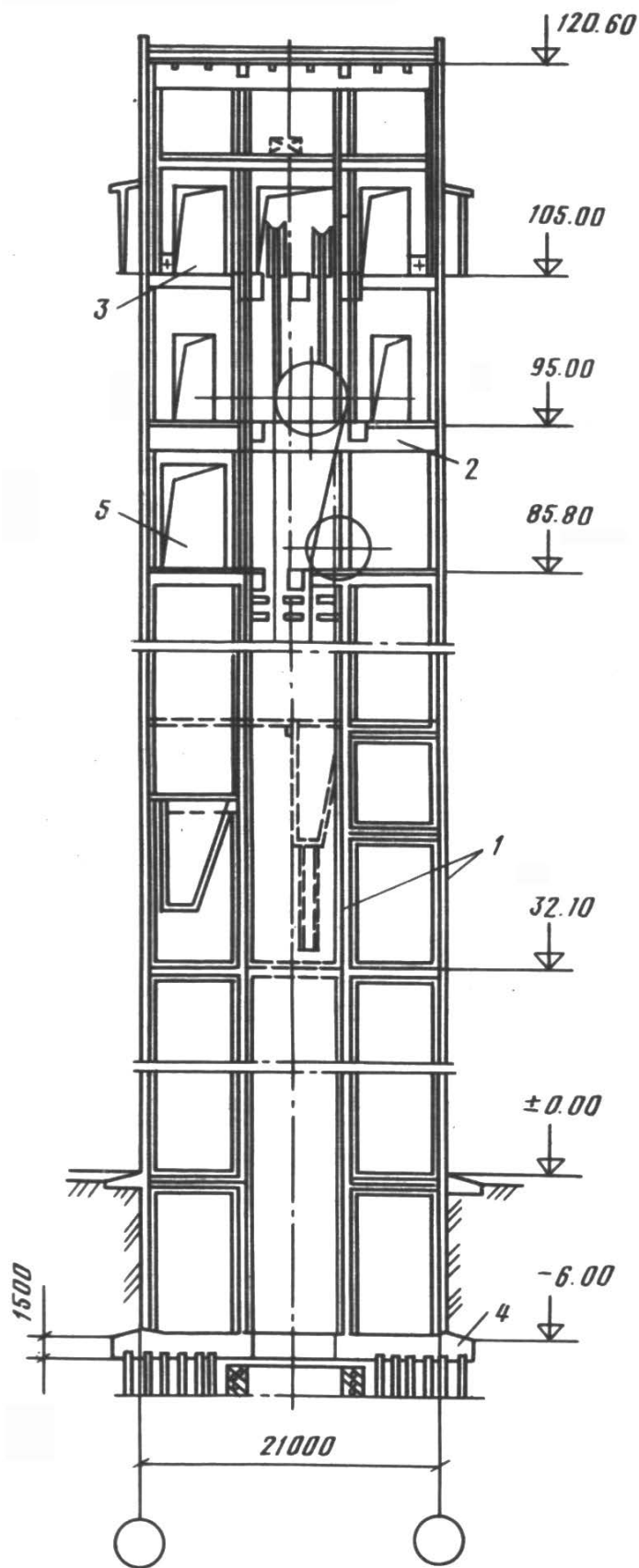
Пролетный тип (рис. 2.3, а) характеризуется преобладанием пролета над шагом колонн.

Для зданий *зального* типа (рис. 2.3, б) характерны большие пролеты, требующие специальных несущих конструкций кровли с пролетом от 36 до 100 м. Здания такого типа применяют в случаях, когда необходимо иметь значительные производственные площади без внутренних опор. Здания зального типа не являются массовыми, и поэтому их архитектурно-планировочные и конструктивные решения жестко не регламентируются.

Здания *ячейкового* типа (рис. 2.3, в) имеют обычно квадратную сетку колонн. Такие здания легко допускают изменения в направлениях производственных потоков. Производственные здания классифицируются также по *конструктивным признакам*. В этом отношении они подразделяются на каркасные, бескаркасные и с неполным каркасом.

Рис. 2.2. Конструктивное решение башенного копра с железобетонными несущими стенами, возводимыми в скользящей опалубке:

- 1 – несущие стены копра;
- 2 – монолитные железобетонные балки перекрытий;
- 3 – машинные залы подъема;
- 4 – фундаментная плита копра;
- 5 – зал отклоняющих шкивов



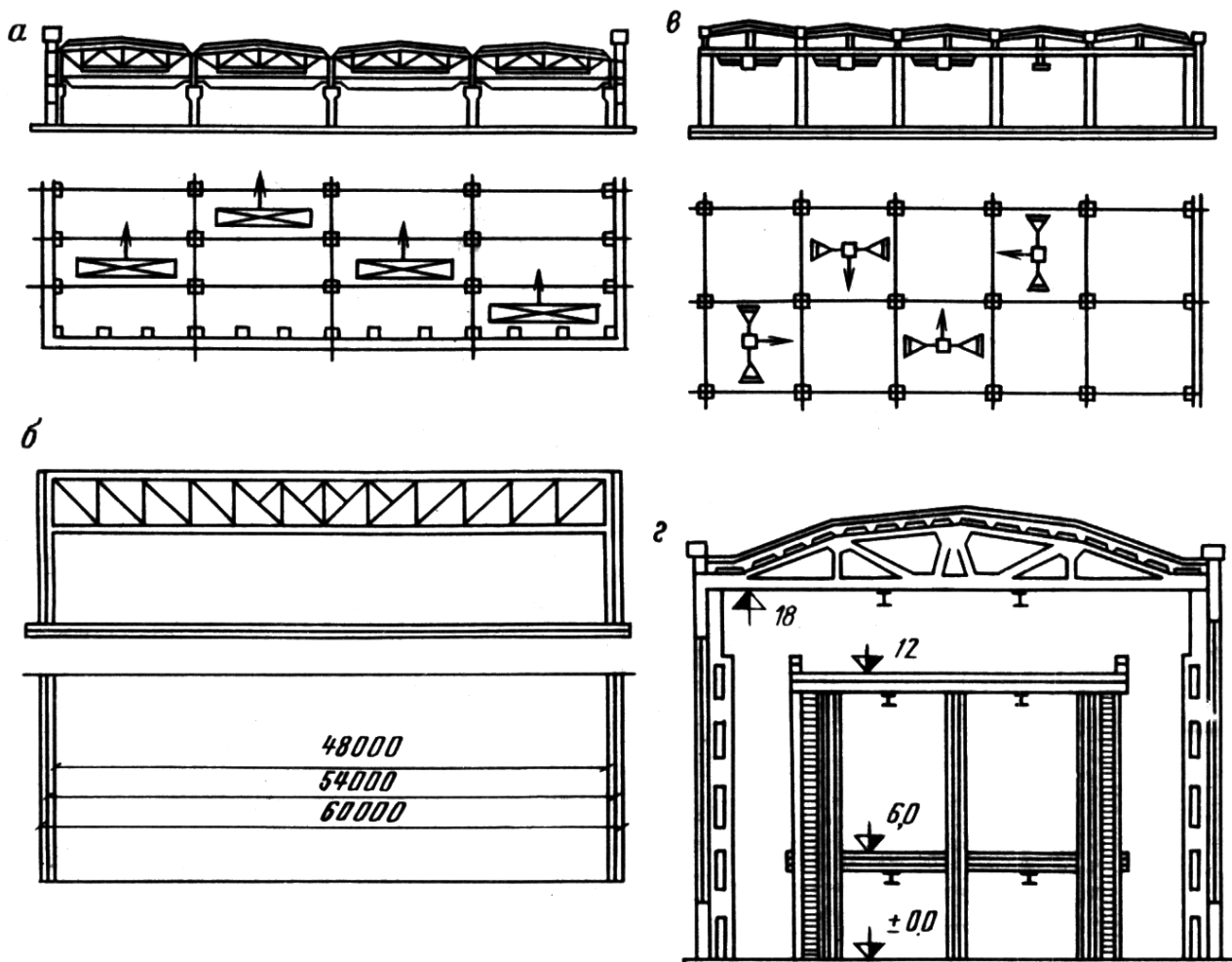


Рис. 2.3. Основные виды конструктивных решений одноэтажных производственных зданий

В *каркасных* зданиях все вертикальные и горизонтальные нагрузки воспринимают элементы каркаса, а стены (самонесущие или навесные) выполняют только роль ограждения. Конструктивная каркасная схема обеспечивает редкую сетку колонн, свободную планировку помещений, полную унификацию сборных конструкций и экономичное решение одно- и многоэтажных зданий.

Каркас одноэтажных зданий состоит из поперечных рам с защемленными в фундаментах колоннами и опертыми на них конструкциями покрытия, чем достигается независимая унификация колонн, ферм и кровельных балок. В многоэтажных каркасных зданиях применяют рамно-связевую систему, при которой поперечная жесткость обеспечивается рамами с жесткими узлами, а продольная – связями и лестничными клетками.

Бескаркасные здания применяют редко – при небольших пролетах и высотах. В месте опирания стропильных конструкций несущие стены усиливают, как правило, пилястрами.

Здания, имеющие два и более пролетов, иногда проектируются с *неполным каркасом*, при котором наружные ряды колонн отсутствуют и заменены несущими стенами (например, здания АБК на ряде шахт).

На рис. 2.4 представлена общая конструктивная структура ячейки в каркасном здании и его основные элементы: фундаменты, колонны, балки различного назначения, фермы, плиты покрытия, стеновые панели ограждения и т. д.

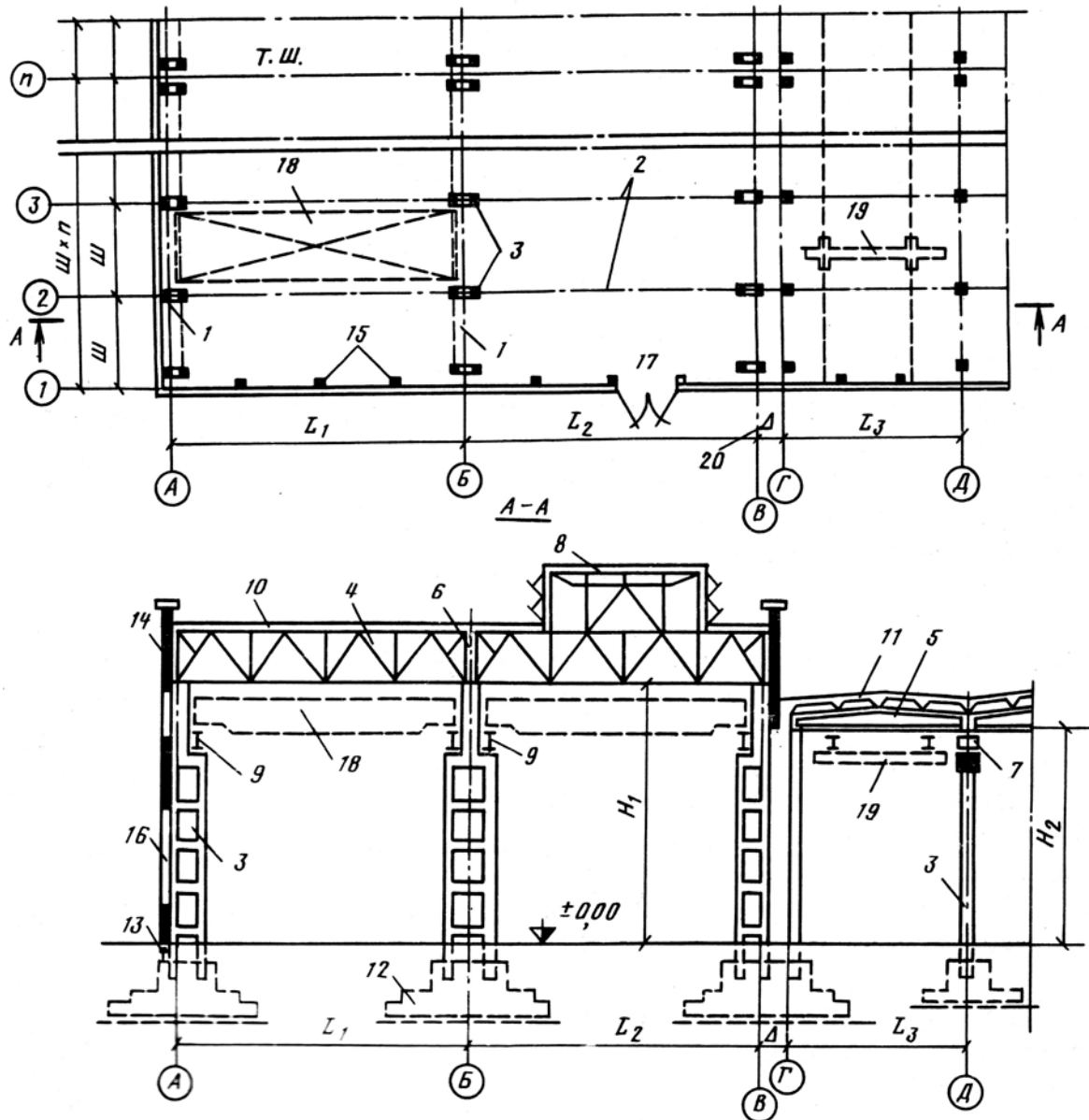


Рис. 2.4. Конструктивная структура ячейки одноэтажного каркасного здания пролетного типа и основные строительные конструкции:

Ш – шаг колонн; Т.Ш – температурный шов; H_1 , H_2 – высоты пролетов, L_1 , L_2 , L_3 – величины пролетов; 1, 2 – продольные и поперечные разбивочные оси; 3 – колонны здания; 4, 5 – стропильные фермы и балки; 6, 7 – подстропильные фермы и балки; 8 – светоаэрационный фонарь; 9 – подкрановые балки; 10 – стальной профилированный настил для кровли; 11 – железобетонные плиты покрытия; 12 – фундаменты; 13 – фундаментные балки; 14 – стеновые панели ограждения; 15 – колонны торцевого фахверка; 16 – окна; 17 – ворота; 18 – мостовой кран; 19 – подвесной кран; 20 – вставка

По *функциональному назначению* здания и сооружения на поверхности горных предприятий подразделяются на: производственные, вспомогательные, энергетические, транспортные, санитарно-технические.

По *капитальности* промышленные здания делятся на три класса в зависимости от их назначения и значимости. Для каждого класса устанавливаются соответствующие эксплуатационные требования, определяемые размерами помещений, технической оснащённостью, удобством монтажа технологического оборудования и т. п., а также требования по долговечности и огнестойкости основных конструктивных элементов здания.

К I классу относятся здания и сооружения, к которым предъявляются максимальные требования. Класс здания назначается организацией, выдающей задание на проектирование. Здания и сооружения основного производственного назначения на поверхности горных предприятий, как правило, имеют II класс капитальности. По *долговечности*, которая характеризуется сроком службы основных строительных конструкций, промышленные здания подразделяются на три степени: со сроком службы не менее 100 лет — I степень; со сроком службы не менее 50 и 20 лет — соответственно II и III степени.

По *огнестойкости*, которая характеризуется степенью возгораемости и пределом огнестойкости строительных материалов и конструкций, промышленные здания подразделяются на пять степеней. При этом все строительные материалы и конструкции делят на три группы возгораемости — несгораемые, трудносгораемые и сгораемые, а под пределом огнестойкости понимают время в часах до потери устойчивости или несущей способности данными конструкциями.

Группы возгораемости и минимальные пределы огнестойкости основных строительных конструкций промышленных зданий установлены нормами [2]. Так, для зданий I и II степени огнестойкости основные несущие конструкции должны быть несгораемыми, предел их огнестойкости должен быть не менее 2,5 и 2 ч соответственно, а предел огнестойкости плит перекрытий — 1 и 0,75 ч. К V степени огнестойкости относятся здания из сгораемых материалов.

Для зданий того или иного класса капитальности установлены соответствующие им степени огнестойкости и долговечности:

| Класс капитальности | Степень долговечности | Степень огнестойкости |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| I | Не ниже I | Не ниже II |
| II | Не ниже II | Не ниже III |
| III | Не ниже III | Не нормируется |

Выбор основных строительных параметров здания, т. е. его основных размеров (ширины пролетов, шага колонн, высоты помещений и этажности), определяется в соответствии с требованиями *единой модульной системы* и согласно унифицированным габаритным схемам. Выбор

ширины пролетов и шага колонн одноэтажного промышленного здания определяется расстановкой оборудования, размерами изготавливаемой продукции и технико-экономическими расчетами, в частности, возможностью изготовления стропильных балок или ферм принятой длины в районе строительства.

Высота одноэтажного здания, т. е. расстояние от уровня чистого пола до низа несущих конструкций покрытия, зависит от технологических, санитарно-гигиенических и экономических требований. Предварительное определение высоты пролета производится в результате суммирования следующих величин (рис. 2.5): h_1 — высоты наибольшего технологического оборудования; h_2 — расстояния от верха оборудования до низа перемещаемого груза ($\geq 0,5$ м); h_3 — высоты перемещаемого в транспортном положении груза; h_4 — расстояния от верха до центра крюка (≥ 1 м); h_5 — расстояния от центра крюка до головки рельса (0,5—4,8 м в зависимости от грузоподъемности крана); h_6 — высоты крана (0,5—5,9 м); h_7 — просвет между верхом крана и низом несущих конструкций покрытия ($\geq 0,1$ м).

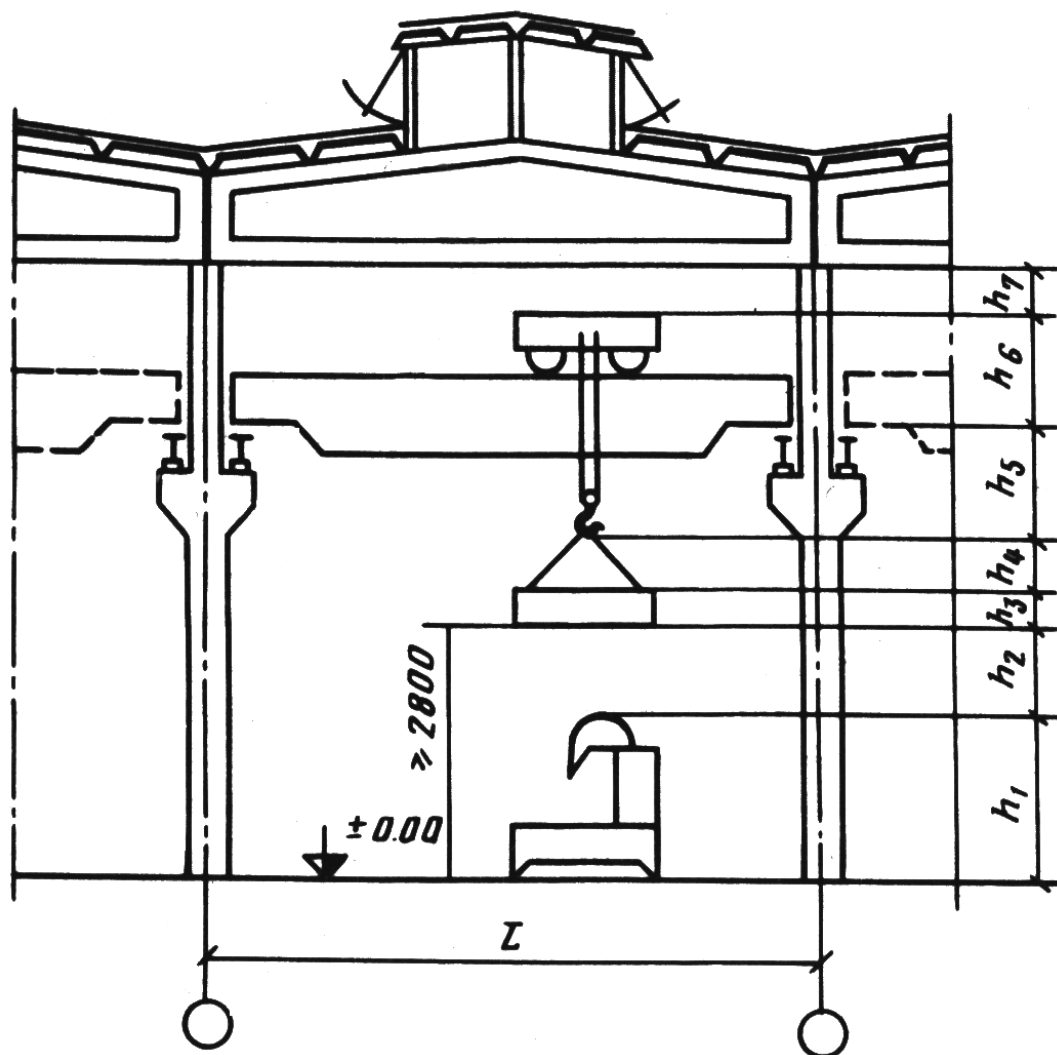


Рис. 2.5. Схема к предварительному определению высоты одноэтажного производственного здания

Высота одноэтажных зданий (от пола до низа горизонтальных несущих конструкций на опоре) должна быть не менее 3 м, высота этажа многоэтажных зданий (от пола лестничной площадки данного этажа до пола лестничной площадки вышележащего этажа), за исключением высоты технических этажей, должна быть не менее 3,3 м.

В помещениях высота от пола до низа выступающих конструкций перекрытия (покрытия) должна быть не менее 2,2 м. Высота от пола до низа выступающих частей коммуникаций и оборудования, в местах регулярного прохода людей и на путях эвакуации, не менее 2 м, а в местах нерегулярного прохода людей — не менее 1,8 м.

При необходимости въезда в здание пожарных автомобилей высота проездов должна быть не менее 4,2 м до низа выступающих частей коммуникаций и оборудования.

Длину цеха определяют делением общей площади цеха, подсчитанной с учетом мощности предприятия, на принятую ширину пролетов. Наметив основные строительные параметры зданий, выбирают применительно к ним габаритные схемы или унифицированные типовые секции.

2.2. Специфика строительного проектирования с учетом экологических особенностей горного производства и подземного строительства

Перед горнодобывающей промышленностью стоят задачи более комплексного освоения месторождений полезных ископаемых, не допуская их потерь при добыче и переработке, а также совершенствования технологических процессов и транспортных средств с целью сокращения выбросов вредных веществ в окружающую среду. Претворение в жизнь этих важных задач находит отражение при проектировании современных горных предприятий.

Экологические задачи и вопросы, связанные с охраной окружающей среды, при проектировании решаются в генеральном плане промышленного предприятия, для которого необходимо соблюдать требования максимальной компактности.

Исходя из этого требования, расстояния между зданиями принимают минимально возможными с точки зрения технологических, транспортных и других условий, однако не менее тех, которые устанавливаются в соответствии с противопожарными и санитарно-гигиеническими требованиями. Ориентировка зданий относительно стран света и направления господствующих ветров должна обеспечивать наилучшее освещение и проветривание, должны быть учтены условия задымления от соседних сооружений. С этой точки зрения нельзя располагать с наветренной стороны зданий установки с производственными процессами, выделяющими в атмосферу газ, дым, пыль, а также взрыво- и пожароопасные объекты. Расстояние от

открытых складов пылящих материалов до производственных и бытовых зданий должно быть не менее 50 и 25 м соответственно.

Для предприятий с технологическими процессами, являющимися источниками производственных вредностей, нормами устанавливаются минимальные расстояния от предприятия до жилой застройки. *Санитарно-защитные зоны*, в зависимости от санитарной классификации предприятия колеблются от 100 до 500 м. В соответствии с этой классификацией угольные шахты принадлежат к классу II (зона размером 500 м), железорудные шахты — к классу IV (зона размером 100 м), обогатительные фабрики — к классу III (зона размером 300 м). Разрывы между зданиями, освещаемыми оконными проемами, должны приниматься не менее высоты противостоящих зданий. Разрывы между открытыми технологическими установками и зданиями не нормируются и принимаются по технологическим условиям.

Противопожарные расстояния между зданиями и сооружениями зависят от их степени огнестойкости и класса производства по пожарной опасности. Так, для производства категории Г и Д расстояние между зданиями I и II степени огнестойкости не нормируется, во всех остальных случаях оно колеблется от 9 до 18 м.

Наименьшие расстояния от зданий до открытых наземных расходуемых складов угля, торфа, лесоматериалов и легковоспламеняющихся или горючих жидкостей колеблются от 6 до 36 м, до наземных резервуаров горючих жидкостей — 8 – 15 м, до газгольдеров — 21 – 30 м.

Для электрических сетей напряжением до 1 кВ устанавливаются охранные зоны, в пределах которых запрещается осуществлять земляные, строительные или монтажные работы без разрешения соответствующих организаций. Минимальная высота подвески неогражденных оголенных токоведущих частей в шахтных электроподстанциях должна составлять не менее 2,5 м при напряжениях 1...10 кВ и 2,75 м — при напряжениях 10...35 кВ.

Для защиты зданий от увлажнения или обледенения устанавливаются наименьшие расстояния до водоохладителей различного типа — брызгальных бассейнов, башенных и вентиляторных градирен (15 – 42 м).

Здания шахтных вентиляционных установок должны располагаться в чистой зоне, возле устья герметически закрытых вентиляционных стволов. Связь вентиляционных установок со стволом должна осуществляться, как правило, при помощи подземных вентиляционных каналов, заглубленных на 2 – 3 м.

Шахтные отвалы породы следует располагать в черной зоне. Минимальное расстояние границы отвала до поселков должно составлять 700 м, до автомобильных дорог — 60 м, до линии электропередач в зависимости от напряжения — 100 – 300 м, до вентиляционного ствола — 80 м и т. д.

Проектирование мероприятий по созданию наилучших условий труда осуществляют в соответствии с нормами естественного и искусственного освещения и вентиляции [3], т. е. нормами минимальной кратности воздухообмена в помещении в зависимости от производственных тепло- и влаговыделений и наличия вредных веществ в воздухе рабочей зоны [3]. Так, в помещениях с постоянным пребыванием людей и без производственных выделений минимальная кратность воздухообмена в час равна трем; объем производственного помещения на каждого работающего должен составлять не менее 15 м^3 , а площадь поперечного сечения – не менее $4,5 \text{ м}^2$.

Нормируются также отопление, предельно допустимые концентрации вредных веществ, шум, ультразвук, вибрации, различные излучения и другие вредные факторы. Наконец, нормируется проектирование различных вспомогательных зданий и сооружений, включая бытовые помещения и устройства (т. е. гардеробные, умывальные, душевые, туалеты, помещения для сушки, обеспыливания рабочей одежды и т. п.), помещения общественного питания и здравоохранения, культурного обслуживания и просвещения, а также помещения административного назначения и общественных организаций.

Безопасность труда регламентируется противопожарными и санитарными нормами строительного проектирования. Так, на случай возникновения пожара должна быть обеспечена возможность безопасной эвакуации находящихся в здании людей и ценностей. Число эвакуационных выходов должно быть не менее двух, при этом устанавливаются:

- максимально допустимые расстояния от наиболее удаленного рабочего места до выхода;
- предельная ширина проходов, коридоров, дверей, лестничных клеток и т. п.

Технологическое оборудование, создающее вибрацию на рабочих местах, должно быть изолировано, а температура нагретых поверхностей оборудования не должна превышать $45 \text{ }^\circ\text{C}$.

2.3. Унификация параметров зданий, сооружений и их конструктивных элементов

Для повышения уровня индустриализации строительного производства и деталей осуществляется типизация и унификация зданий, сооружений и их конструктивных элементов. Строительство на широкой индустриальной базе возможно лишь в том случае, когда здания и сооружения однотипны, а их конструктивные элементы унифицированы и имеют ограниченное число типоразмеров.

Целью унификации является создание такой объемно-планировочной структуры зданий, которая обеспечивала бы возможность рентабельного заводского производства строительных конструкций и изделий при полно-

сборном строительстве, т. е. возможность возведения зданий промышленными методами. *Унификация* заключается в приведении к единообразию основных строительных параметров зданий (пролетов, шага колонн, высоты и др.), что, в свою очередь, приводит к резкому сокращению числа типоразмеров строительных конструкций (колонн, балок, плит, стеновых панелей и т. п.) и номенклатуры изделий заводского изготовления.

Основными принципами унификации в промышленном строительстве являются:

- установление ограниченного числа габаритных схем зданий массового строительства, т. е. уменьшение числа типов промышленных зданий и сооружений;

- разработка универсальных объемно-планировочных решений, удовлетворяющих технологическим требованиям однородных производств;

- сокращение числа типоразмеров сборных конструкций и деталей для повышения их серийности (возможности массового их изготовления) и тем самым снижения стоимости;

- рациональное расчленение конструкций на отдельные монтажные единицы с последующей их стыковкой на монтаже;

- создание лучших условий для использования прогрессивных технических решений.

Унификация позволяет строить здания различного назначения из одних и тех же элементов. Обеспечение взаимозаменяемости строительных элементов производственных зданий возможно только при наличии координации размеров элементов с габаритами здания. Для этого в строительном проектировании установлена *единая модульная система координации размеров (ЕМСК)*, в основу которой положен принцип кратности всех размеров некоторой общей величине — модулю. Для всех вертикальных и горизонтальных измерений основным модулем является М (100 мм). В промышленном строительстве наиболее распространены следующие производные укрупненные модули, кратные основному: 6М (600 мм), 12М (1200 мм), 15М (1500 мм), 30М (3000 мм) и 60М (6000 мм).

Кратными модулями могут быть не только основные параметры зданий, но и размеры балок, плит, проемы окон, дверей, ворот и т. д.

При назначении размеров объемно-планировочных и конструктивных элементов речь идет о номинальных размерах, т. е. о расстоянии в осях. В отличие от номинальных, конструктивные размеры модулю не кратны и отличаются от номинальных на размер швов, стыков и зазоров (рис. 2.6).

В соответствии с унифицированными габаритными схемами ширину пролетов одноэтажных зданий назначают кратной укрупненному модулю 60М и принимают равной 12, 18, 24, 30 м при отсутствии мостовых кранов и 12, 18, 24, 30, 36 м – при наличии электрических мостовых кранов.

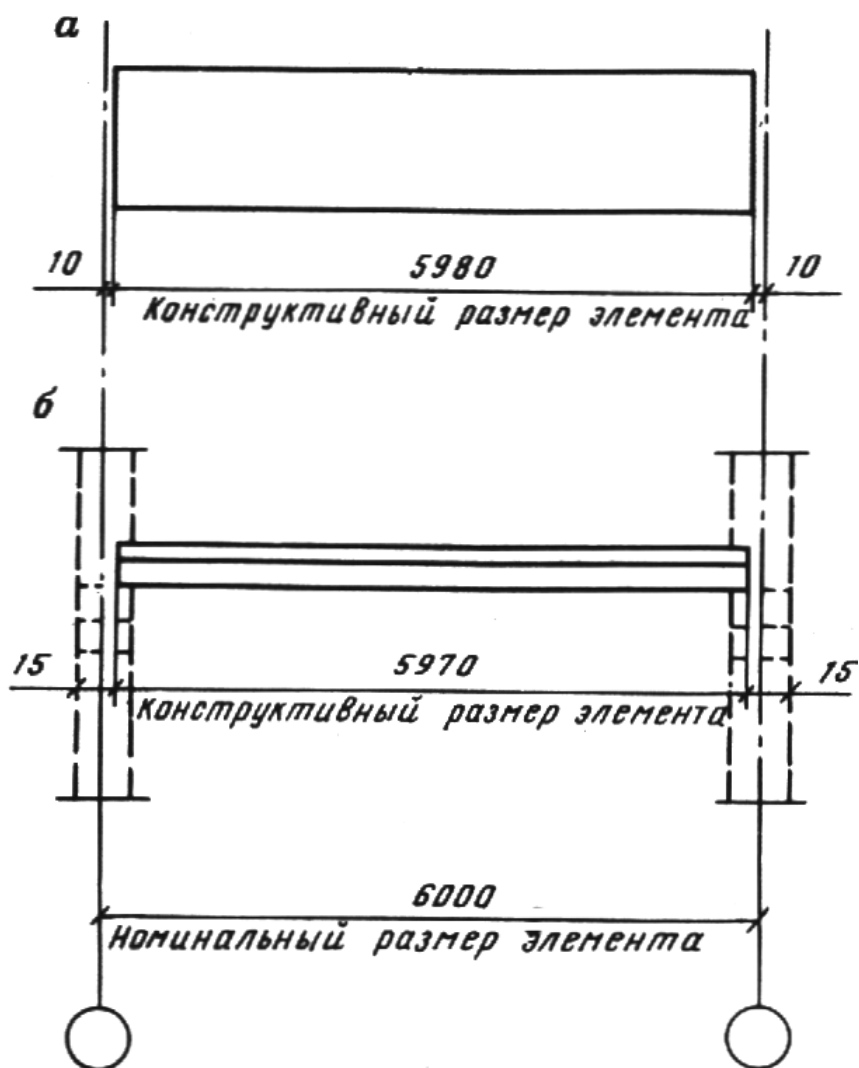


Рис. 2.6. Конструктивные и номинальные размеры строительных конструкций:
а — стеновые панели ограждения; *б* — фундаментные балки

В зданиях с ручными мостовыми кранами ширину пролета принимают равной 9, 12 и 18 м. При этом шаг колонн назначается 6 – 12 м.

Высоты одноэтажных каркасных зданий от отметки чистого пола до низа несущих конструкций на опоре назначают кратными укрупненному модулю: 6М — при высотах до 6 м; 12М – при высотах более 6 м.

Унифицированные габариты схемы (т. е. рекомендуемые сочетания унифицированных строительных параметров) одноэтажных каркасных зданий межотраслевого применения приведены на рис. 2.7.

Ширину пролетов многоэтажных зданий в диапазоне 6 – 12 м назначают кратной укрупненному модулю 30М и далее кратной укрупненному модулю 60М, а размеры шагов колонн — кратными укрупненному модулю 60М (6 мм). Высоту этажей (от пола до пола) назначают кратной укрупненному модулю 6М при высотах до 4,8 м и кратной укрупненному модулю 12М при высотах более 4,8 м; высота этажей вспомогательных зданий принимается 3,3 м.

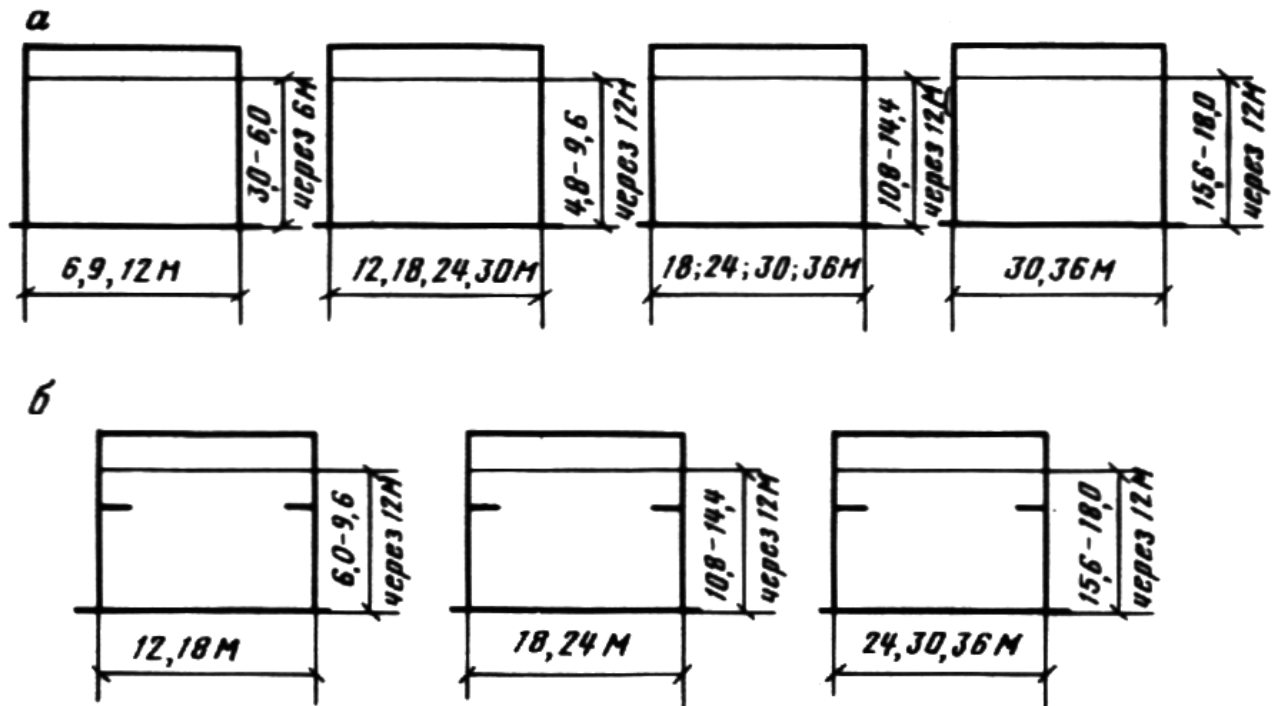


Рис. 2.7. Унифицированные габаритные схемы одноэтажных зданий:
 а — при отсутствии мостовых кранов, б — при наличии мостовых кранов

Максимальное число этажей при пролетах 6 м равно шести, а при пролетах 9 и 12 м – пяти. Для зданий шириной 12 и 18 м возможно применение укрупненной сетки колонн в верхних этажах с применением подъемно-транспортного оборудования. Высота этих этажей в этом случае принимается равной 7,2 – 10,8 м с шагом 1,2 м.

Разработка унифицированных габаритных схем зданий, приведенных выше, позволила успешно осуществлять типизацию крупных производственных зданий массового строительства, при которой возможно многократное применение одних и тех же проектных решений и строительных конструкций.

Установленный перечень строительных объектов поверхности, подлежащих унификации, включает: блоки главного и вспомогательного ствола для шахт мощностью 1,5—6 млн т/год с одно- и многоканатными подъемными машинами, погрузочные бункера, склады угля закрытого и открытого типов, склады крепежных и вспомогательных материалов, котельные, административно-бытовые комбинаты.

Для блоков вспомогательных стволов, в состав которых должны включаться помещения всех вспомогательных служб и расходные склады всех основных материалов, рекомендуется принимать пролеты 18 и 24 м с высотой помещения до низа ферм 8,4 м.

Погрузочные бункеры рекомендуются трех основных типов:

– силосного типа диаметром 18 м и вместимостью ячейки 3,2 тыс. т с погрузкой ленточными конвейерами производительностью по 1000 т/ч (для рядовых углей шахт мощностью до 2,4 млн т/год);

– силосного типа диаметром 18 м, с вместимостью ячейки 5 тыс. т, с погрузкой высокопроизводительными погрузочными устройствами типа П-М4 производительностью 4000 т/ч (для рядовых углей шахт большей мощности);

– специальной конструкции с ограниченной высотой ячеек и производительностью до 1000 т/ч (для антрацитов и других углей, требующих предохранения от измельчения).

Унификация и типизация проектных решений зданий и сооружений горных предприятий направлена на проведение единой технической политики в проектировании и строительстве с целью технического перевооружения и дальнейшего развития горнодобывающей промышленности на базе новейших достижений науки, техники и технологии.

Упрощение проектных решений узлов и сопряжений, сокращение числа типоразмеров сборных элементов в значительной степени зависят от привязки колонн, стен, ферм и других конструктивных элементов к модульным разбивочным осям. Привязка определяется расстоянием от модульной разбивочной оси до грани или геометрической оси конструктивного элемента.

Размеры привязки назначаются так, чтобы исключить или свести к минимуму применение доборных элементов по закрытию промежутков между элементами заводского изготовления. Для этого при установлении размеров привязки колонн крайних рядов к продольным разбивочным осям одноэтажных зданий применяют так называемую нулевую привязку, при которой внутренняя грань продольной стены и наружная грань колонны совпадают с продольной разбивочной осью (рис. 2.8, *а*).

Нулевая привязка принимается в каркасных зданиях без мостовых кранов при шаге колонн 6 и 12 м, а также в зданиях, оборудованных мостовыми кранами грузоподъемностью до 20 т, при шаге колонн 6 м и высоте не более 14,4 м. Для торцевых стен одноэтажных зданий также применяют нулевую привязку. При грузоподъемности мостовых кранов 30 т и более или шаге колонн 12 м в крановых пролетах наружная грань колонны смещается наружу на 250 мм от продольной разбивочной оси (рис. 2.8, *б*).

Поперечные разбивочные оси совпадают с осями во всех случаях, кроме торцов здания и температурных швов. Колонны средних рядов в зданиях с различными конструктивными решениями располагаются так, чтобы оси сечения нижней части колонны совпадали с разбивочными осями зданий (осевая привязка). В торцах зданий и в местах расположения поперечных температурных швов, которые осуществляются, как правило, на двух колоннах, колонны сдвигаются на 500 мм в сторону от внутренней грани торцевой стены и оси шва, совмещаемого с поперечной разбивочной осью (рис. 2.8, *в*).

Продольные швы между параллельными пролетами и швы в перепадах высот параллельных пролетов (рис. 2.9, *а*), выполняемые на двух ко-

лоннах, осуществляются со вставками между модульными разбивочными осями.

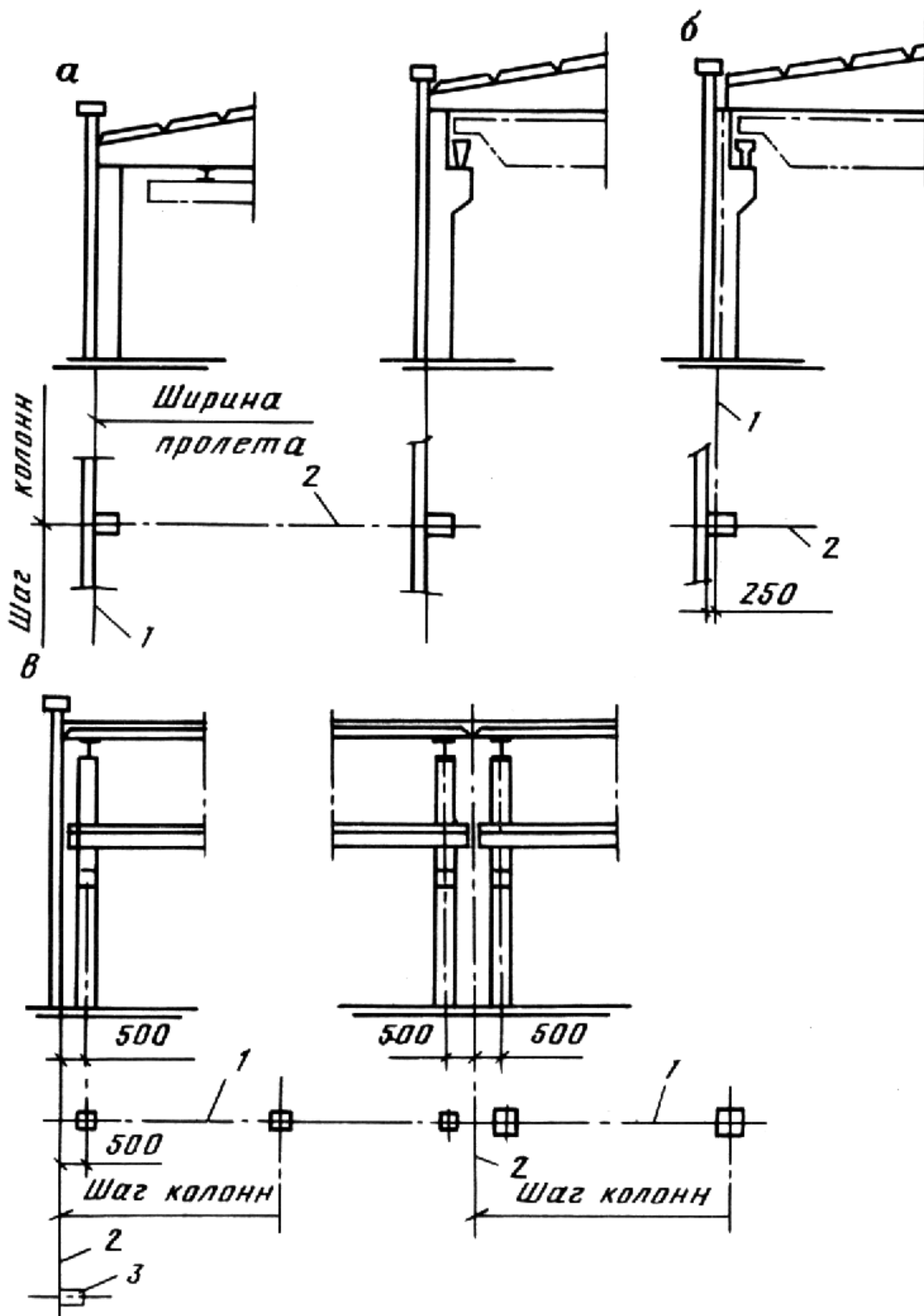


Рис. 2.8. Схема привязки наружных стен и колонн одноэтажных зданий к разбивочным осям:

- 1 — продольная разбивочная ось; 2 — поперечная разбивочная ось;
3 — фахверковая колонна

Размеры вставок применяются 500 мм при нулевой привязке колонн к собственным продольным осям и 1000 мм (рис. 2.9, б) – при ненулевой привязке. В местах примыкания взаимно перпендикулярных пролетов (рис. 2.9, в) швы также осуществляются со вставками между продольной осью поперечного пролета и поперечной осью продольного пролета. Размеры вставок назначаются аналогично (рис. 2.9, з, д).

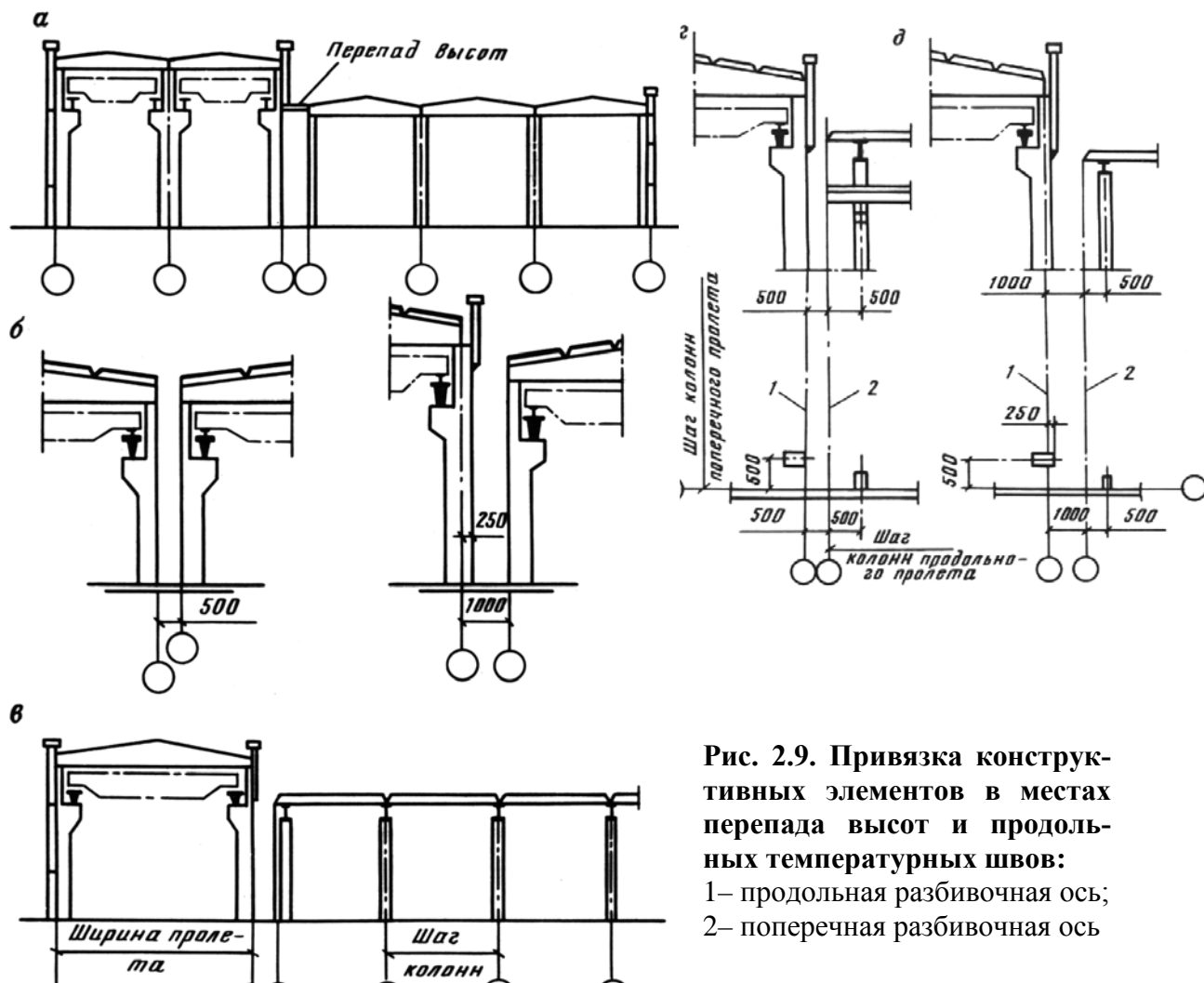


Рис. 2.9. Привязка конструктивных элементов в местах перепада высот и продольных температурных швов:
 1– продольная разбивочная ось;
 2– поперечная разбивочная ось

Привязки осей крановых рельсов к продольным разбивочным осям принимаются в зависимости от типа и грузоподъемности мостовых кранов. При электрических мостовых кранах грузоподъемностью до 50 т включительно эта привязка принята 750 мм (рис. 2.10, а), а при кранах грузоподъемностью более 50т — 1000 мм и более (кратно 250 мм) при необходимости устройства проходов вдоль крановых путей (рис. 2.10, б).

Привязку несущих стен к продольным разбивочным осям здания осуществляют, соблюдая следующие правила:

– при опирании плит покрытия на стены их внутренние поверхности смещаются от разбивочной оси на 150 мм — для стен из блоков и на 130 мм — для стен из кирпича (рис. 2.11, а);

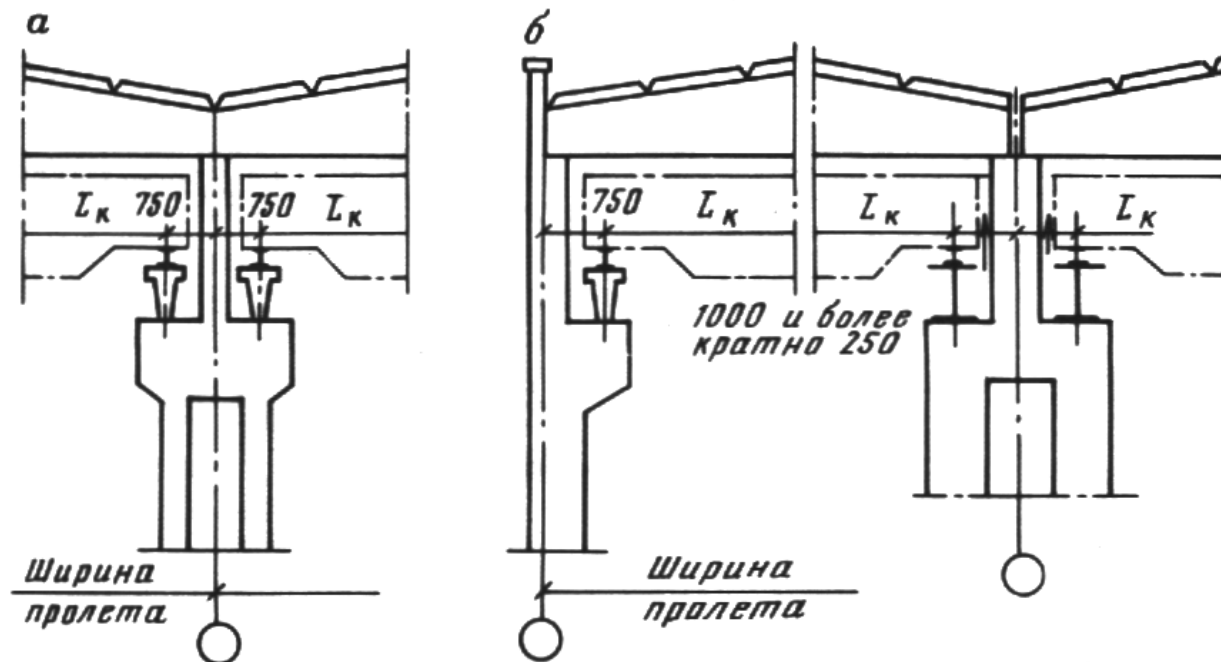


Рис. 2.10. Схема привязки осей крановых рельсов к разбивочным осям (L_k —пролет моста крана)

– при опирании стропильных балок, ферм или прогонов на стены их внутренние поверхности смещаются на 100 мм, если предусмотрены пилястры не менее 130 мм (рис. 2.11, б) или на 200 мм, если пилястры для обеспечения устойчивости не требуются (рис. 2.11, в).

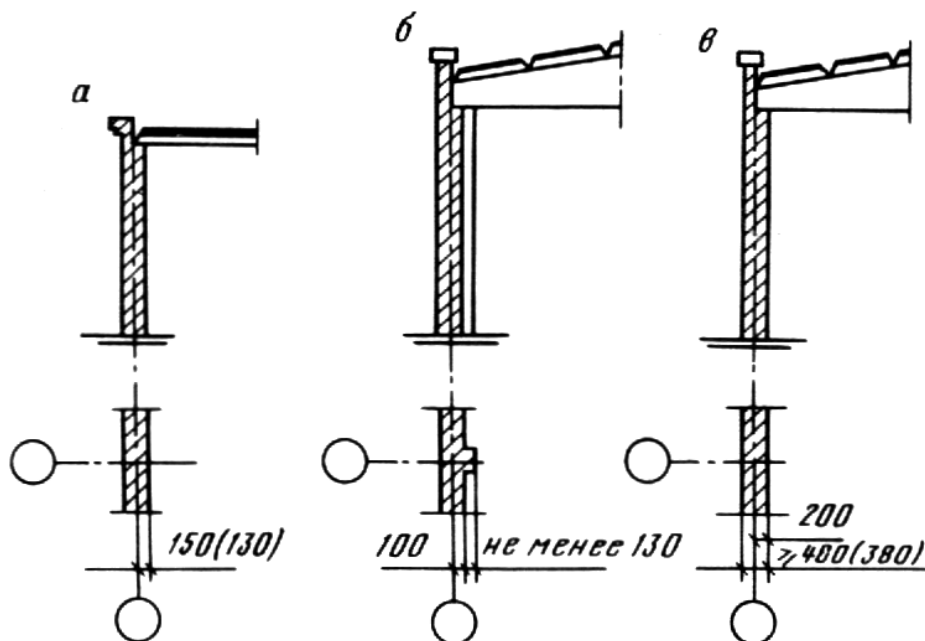


Рис. 2.11. Схема привязки несущих блочных и кирпичных стен к разбивочным осям

В отдельно стоящих многоэтажных зданиях с перекрытиями балочного типа привязка колонн к крайним продольным разбивочным осям, как правило, нулевая (рис. 2.12, а), к средним осям — осевая. В торцах зданий оси колонн сдвигаются на 500 мм. Поперечные температурные швы выполняются на парных колоннах со вставкой (рис. 2.12, б) 1000 мм или без нее (рис. 2.12, в) в зависимости от конструктивных решений перекрытий.

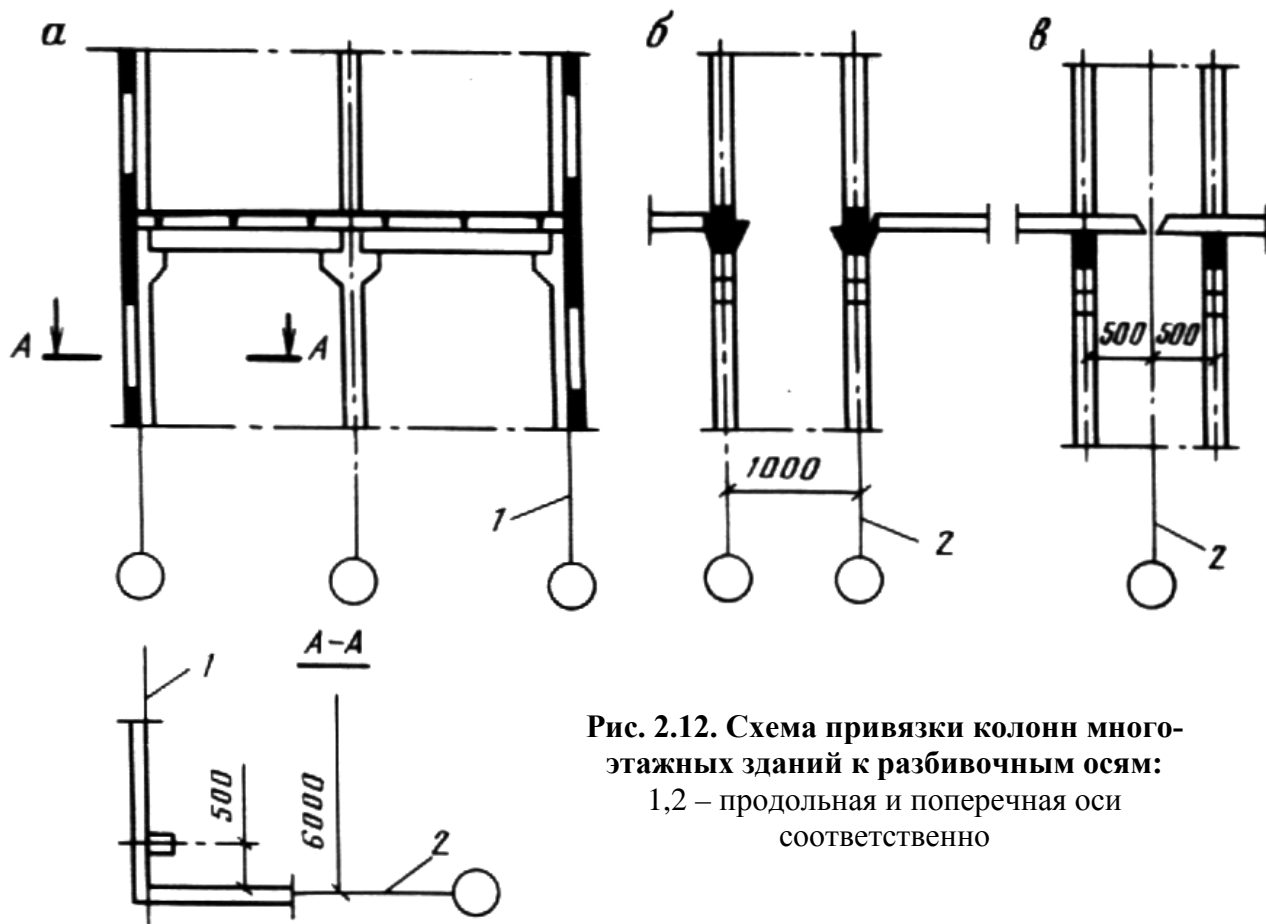


Рис. 2.12. Схема привязки колонн многоэтажных зданий к разбивочным осям:
1,2 – продольная и поперечная оси соответственно

Размер вставки между параллельными разбивочными осями одно- и многоэтажных зданий, пристраиваемых друг к другу, назначают таким образом, чтобы в местах примыкания стен могли быть установлены типовые стеновые панели.

В зданиях с безбалочными перекрытиями геометрические оси колонн совмещают с разбивочными осями.

2.4. Элементы конструкций промышленных и гражданских зданий

Все здания состоят из ограниченного количества взаимосвязанных частей, которые в совокупности составляют определенную архитектурно-конструктивную схему здания. Все эти элементы подразделяются на несущие и ограждающие.

Несущие конструкции воспринимают все нагрузки, возникающие в

здании от веса конструкций и действующих внешних сил (например, давление ветра), и передают эти нагрузки на основание.

Ограждающие конструкции защищают внутренние помещения от атмосферных воздействий, отделяют их друг от друга и обеспечивают в помещении необходимый температурно-влажностный режим и звукоизоляцию. Некоторые конструкции в здании могут выполнять несущие и ограждающие функции одновременно (например, стены).

К основным архитектурно-конструктивным элементам или частям зданий относятся: фундаменты, стены, отдельные опоры (столбы или колонны), перегородки, перекрытия, крыши, лестницы, окна, двери.

Фундаменты — подземные несущие конструкции зданий, которые воспринимают нагрузки от здания и передают их на основание. Основаниями зданий служат грунты, залегающие под подошвой (нижней плоскостью) фундамента.

Стены — наружные вертикальные ограждения здания (внешние стены) или плоские вертикальные элементы, разделяющие здание по длине и ширине на отдельные части (внутренние стены).

Отдельные опоры (столбы или колонны) служат для поддержания горизонтальных элементов здания и передачи нагрузок от этих элементов через фундаменты на основание.

Перегородки — легкие стены, служащие для деления внутреннего пространства здания в пределах одного этажа на отдельные помещения. Перегородки опираются на перекрытие и несут только собственный вес.

Перекрытия — горизонтальные конструкции, разделяющие здание по высоте на этажи. Они несут нагрузку от собственного веса, веса людей, оборудования и др.

Покрытие — верхнее ограждение здания. Верхняя водонепроницаемая оболочка крыши называется кровлей. Крыша вместе с несущими конструкциями и чердачным перекрытием образует покрытие зданий. Промышленные здания часто строят без чердака.

Лестницы служат для сообщения между этажами, располагают их, как правило, в специальных огражденных стенами помещениях, которые называются лестничными клетками.

Для окон и дверей при сооружении здания оставляются *оконные и дверные проемы*.

Кроме перечисленных основных элементов в здании могут быть и второстепенные: балконы, входные площадки, лоджии (балконы, размещенные в габаритах здания), приямки у окон, расположенных ниже уровня земли и т. д.

Конструктивная схема здания определяется в соответствии с его назначением, действующими нагрузками, требованиями архитектурной выразительности и местными условиями (климат, геологическое строение участка). От правильного выбора конструктивной схемы зависит проч-

ность и устойчивость здания, его эксплуатационные качества и технико-экономическая характеристика. Различают следующие основные конструктивные схемы зданий: бескаркасные, или здания с несущими стенами, каркасные и с неполным каркасом. В бескаркасных зданиях основными вертикальными несущими элементами являются стены. Здания с неполным каркасом вместо внутренних стен, на которые опираются конструкции покрытий, имеют сетку отдельных опор в виде столбов или колонн. На опоры в продольном и поперечном направлениях укладывают прогоны (горизонтальные балки), служащие опорами для плит перекрытий.

Каркасные здания (рис. 2.13) имеют несущий остов в виде каркаса, который состоит из системы вертикальных стоек (колонн), расположенных по периметру наружных стен и внутри здания, и горизонтальных ригелей, выполненных в виде балок или ферм. Колонны и ригели образуют рамы.

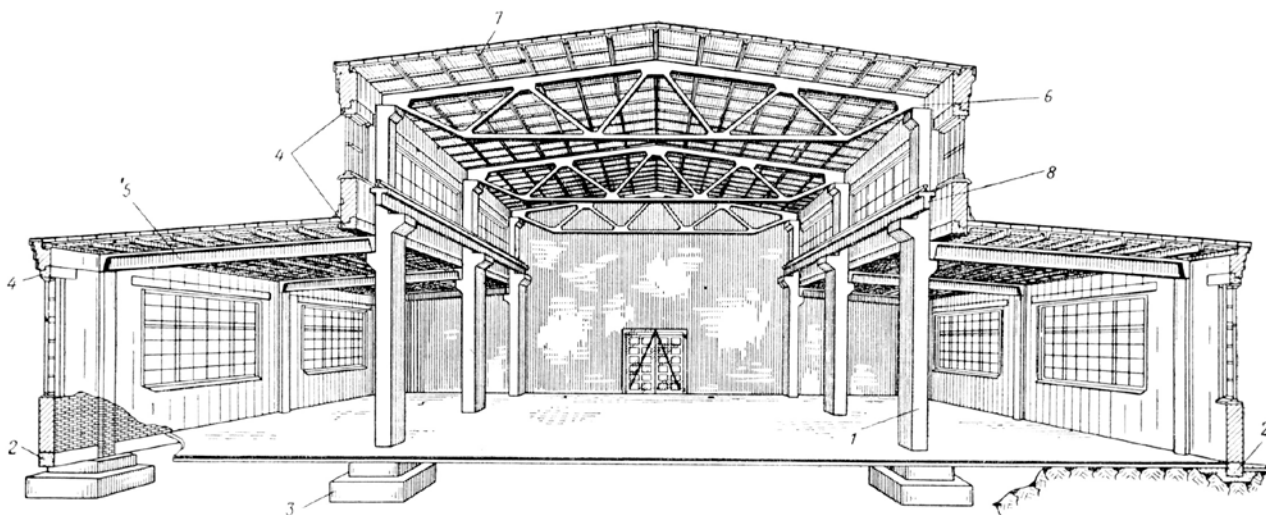


Рис. 2.13. Одноэтажное каркасное промышленное здание с железобетонным каркасом:

- 1 — колонна; 2 — фундаментная балка; 3 — фундамент; 4 — обвязочная балка;
5 — несущая балка покрытия; 6 — ферма; 7 — ребристые плиты покрытия;
8 — подкрановая балка

Наружные стены каркасных зданий выполняют ограждающие функции. Они могут быть самонесущими или ненесущими. Самонесущие стены устанавливаются на самостоятельные фундаменты или фундаментные балки, опирающиеся концами на фундаменты колонн, стены при этом несут нагрузку только от собственного веса. Ненесущие стены передают свой вес на каркас здания.

2.4.1. Основания и фундаменты

Прочность и устойчивость любого сооружения обеспечивается, прежде всего, прочностью и устойчивостью фундамента, который должен быть

заложен на надежном основании.

Основанием называется толща естественных напластований грунтов, непосредственно воспринимающая нагрузку и взаимодействующая с фундаментом возводимого сооружения.

Основания называют *естественными*, если грунты под подошвой фундамента остаются в естественном состоянии. В случае недостаточной прочности грунтов принимают меры по искусственному их упрочнению. Такие основания называют *искусственными*. Естественным основанием могут служить самые разнообразные грунты, слагающие верхнюю часть земной коры. Естественные грунты, используемые в качестве естественных оснований, подразделяют на четыре вида: скальные, крупнообломочные, песчаные и глинистые.

Несущая способность глинистого грунта в большой степени зависит от влажности. Несущая способность сухих глин довольно высокая и такие грунты могут служить хорошим основанием, при увеличении влажности их несущая способность значительно падает.

Супеси и мелкозернистые пески при разжижении водой становятся настолько подвижными, что текут, как жидкость, и называются *пльвунами*. Возведение зданий на таких грунтах связано со значительными трудностями.

К глинистым грунтам относятся также *лёссы*, которые при замачивании водой обладают просадочными свойствами или набухают. Использование таких грунтов в качестве оснований требует применения специальных мер.

Помимо перечисленных видов встречаются также грунты с органическими примесями (растительный грунт, торф, болотистый грунт и др.), многолетнемерзлые и насыпные грунты. Грунты с органическими примесями в качестве естественных оснований не применяют, так как они неоднородны по своему составу, рыхлы, обладают значительной и неравномерной сжимаемостью. Насыпные грунты также неоднородны по составу и сжимаемости и их использование в качестве оснований требует особых обоснований.

Упрочнение грунтов путем поверхностного или глубинного их уплотнения осуществляется трамбованием пневматическими трамбовками с втрамбовыванием щебня или гравия. Уплотнение трамбовочными плитами массой 1 т и более, которые сбрасывают с высоты 3–4 м, доходит до глубины 2–2,5 м. Для уплотнения больших площадей применяют укатку грунта тяжелыми катками.

Песчаные и пылеватые грунты хорошо уплотняют вибрированием специальными поверхностными вибраторами, такое уплотнение осуществляется значительно быстрее, чем при трамбовании.

Глубинное уплотнение грунта осуществляют применением песчаных или грунтовых свай. Предварительно вибропогружателем вводят в грунт

инвентарные стальные трубы диаметром 400–500 мм с остроконечным раскрывающимся стальным башмаком на конце. Погруженные на необходимую глубину трубы заполняют песком и затем извлекают с вибрированием. При таком извлечении песок уплотняется и хорошо заполняет скважину.

Закрепление слабого грунта основания (его упрочнение) достигается также применением тампонажа (цементации, силикатизации и битумизации).

Фундаментом (рис. 2.14) называется подземная часть сооружения, возводимая на естественных или искусственных основаниях и служащая для передачи нагрузок от сооружений на основания. Конструктивная форма фундамента позволяет обеспечить более равномерное распределение давления от сооружения на грунт.

Верхняя граница между фундаментом и наземной частью сооружения так же, как и границы между отдельными уступами фундамента, называется *обрезом фундамента*. Нижняя плоскость фундамента, опирающаяся на грунт, называется *подошвой фундамента*. Расстояние от уровня земли около законченного здания (отметка планировки) до подошвы называется *глубиной заложения фундамента*.

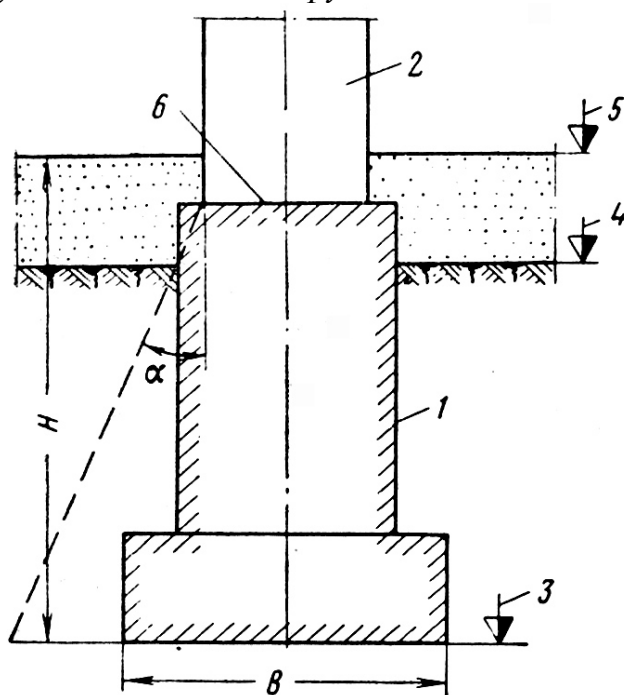


Рис. 2.14. Схема фундамента на естественном основании:
 1 — фундамент; 2 — наземная часть сооружения; 3 — отметка подошвы фундамента; 4 — отметка поверхности грунта; 5 — отметка планировки; б — верхний обрез фундамента; Н — глубина заложения фундамента; В — ширина фундамента

К фундаментам предъявляются следующие основные требования: прочность; устойчивость на опрокидывание; сопротивляемость влиянию грунтовых и агрессивных вод и влиянию атмосферных воздействий (морозостойкость); долговечность, отвечающая сроку службы зданий, технологичность изготовления конструкций фундамента и его экономичность (минимальная стоимость).

Основными материалами для фундаментов являются: бутовый ка-

мень, кирпич, бутобетон, бетон, железобетон. По конструктивному решению различают следующие виды фундаментов: *ленточные*, *столбчатые (отдельные)*, *сплошные (плитные)* и *свайные*.

Ленточные фундаменты выполняют в виде непрерывной стенки, на которую опираются наземные несущие конструкции: либо несущая непрерывная стена, либо ряд отдельно стоящих колонн (рис. 2.15).

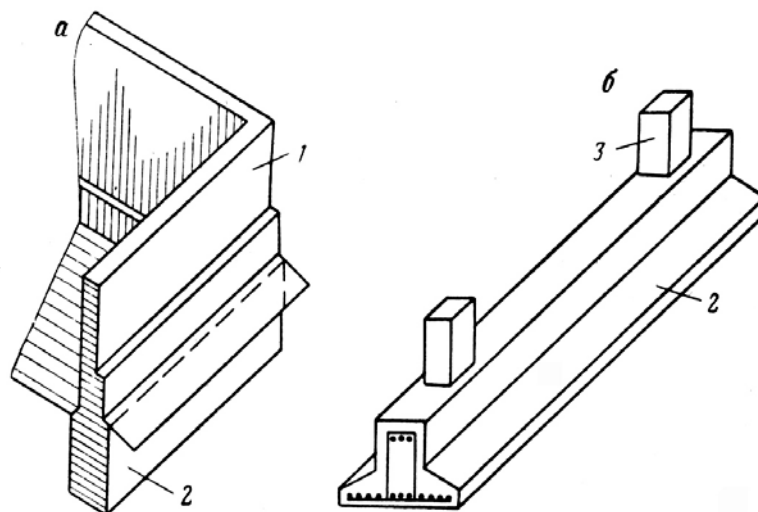


Рис. 2.15. Ленточные фундаменты:

a — под стены; *б* — под колонны; 1 — стена здания; 2 — фундамент; 3 — колонны

Столбчатые фундаменты устраивают обычно в каркасных зданиях под каждой опорой или колонной. Наибольшее распространение в промышленном строительстве имеют сборные железобетонные фундаменты в виде башмака стаканного типа под сборную железобетонную колонну (рис. 2.16). При больших нагрузках размеры башмаков могут быть настолько большими, что их транспортирование и монтаж становятся затруднительными

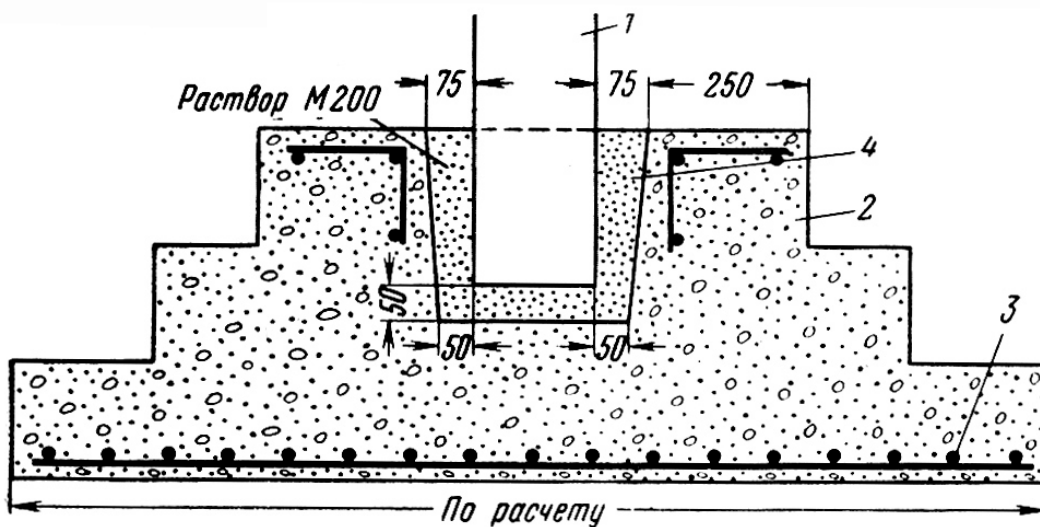


Рис. 2.16. Сборный фундамент под колонну промышленного здания:
1 — колонна; 2 — ступенчатый сборный фундамент;

3— арматурная сетка; 4— гнездо-стакан

Размеры подошвы фундамента определяются расчетом. Эти размеры зависят от величины давления на подошву фундамента и расчетного сопротивления основания. Расчетная формула получается из условия, чтобы действующее на подошву фундамента давление не превышало (было равно) расчетного сопротивления грунта. Для жесткого ленточного фундамента (см. рис. 2.14) ширину подошвы определяют по формуле

$$B = \frac{P}{R - \gamma H},$$

где p — нагрузка на 1 м фундамента, кН; R — расчетное сопротивление грунта, кН/м²; γ — объемный вес материала фундамента и грунта на его обрезах (примерно 20 кН/м³).

Таким образом, основной размер фундамента — размер его подошвы, определяется, прежде всего, из условия несущей способности грунта. Полученный фундамент проверяется затем на жесткость, чтобы размер его подошвы не выходил за пределы, ограничиваемые углом α (см. рис. 2.14).

Сплошные (плитные) фундамента устраивают при больших нагрузках и слабых грунтах под всей площадью здания или же под отдельной частью здания с повышенными нагрузками. Такие фундамента представляют собой сплошную монолитную ребристую железобетонную плиту или железобетонную безбалочную плиту (рис. 2.17).

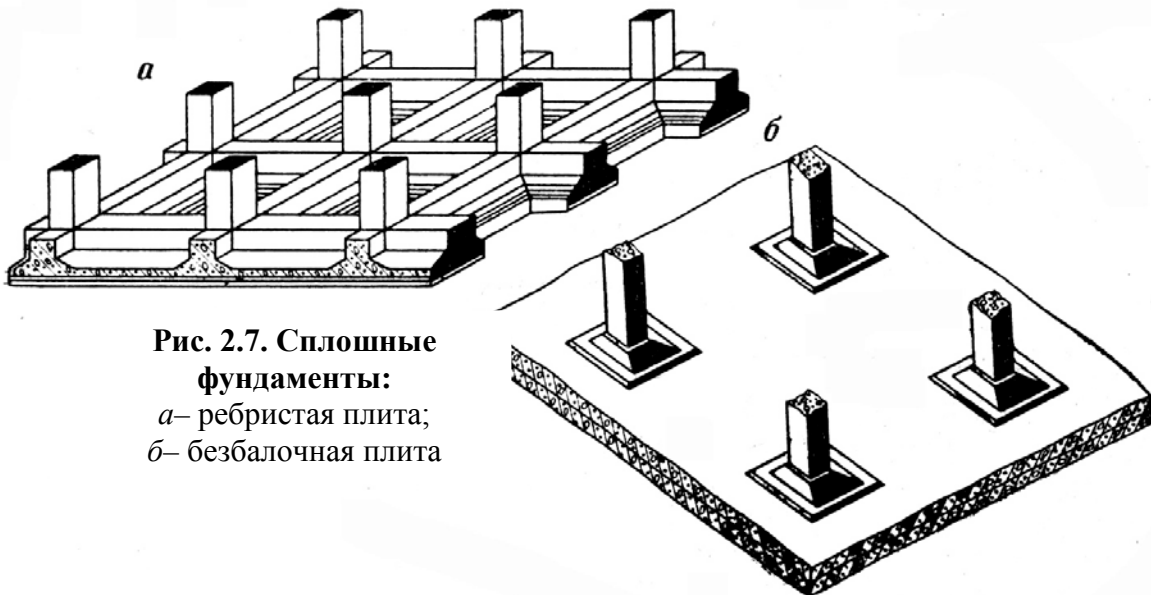


Рис. 2.7. Сплошные фундамента:
а— ребристая плита;
б— безбалочная плита

Свайные фундамента обычно применяют при возведении зданий на слабых грунтах или при залегании плотных грунтов на значительной глубине от подошвы фундамента. В последнее время свайные фундамента

на коротких сваях получили распространение при строительстве промышленных и гражданских зданий и на обычных грунтах. При современной технологии изготовления свай и устройства свайных фундаментов замена ленточных, столбчатых и сплошных фундаментов свайными позволяет уменьшить объем земляных работ, материала и сборных конструкций для устройства фундамента. Кроме того, свайные фундаменты обладают меньшими осадками и имеют другие преимущества. В настоящее время замена обычных ленточных фундаментов из сборных блоков свайными целесообразна при глубине заложения подушки ленточного фундамента более 1,7 м от поверхности планировки.

По характеру работы различают сваи двух типов: сваи-стойки и висячие сваи. Сваи-стойки пронизывают толщу слабого грунта и передают нагрузку своими нижними концами слою более прочного и плотного грунта (рис. 2.18, а). Такие сваи работают как колонны. Фундаменты из свай стоек применяют тогда, когда на глубине от подошвы фундамента, не превышающей длины свай, залегает слой грунта, достаточно мощный и прочный, чтобы передать на него всю нагрузку от веса здания.

Согласно нормам, таким слоем (пластом) может служить скальная порода, плотный крупнообломочный грунт или твердая глина. Сваи-стойки, опирающиеся нижним концом на такие грунты, практически не получают осадок.

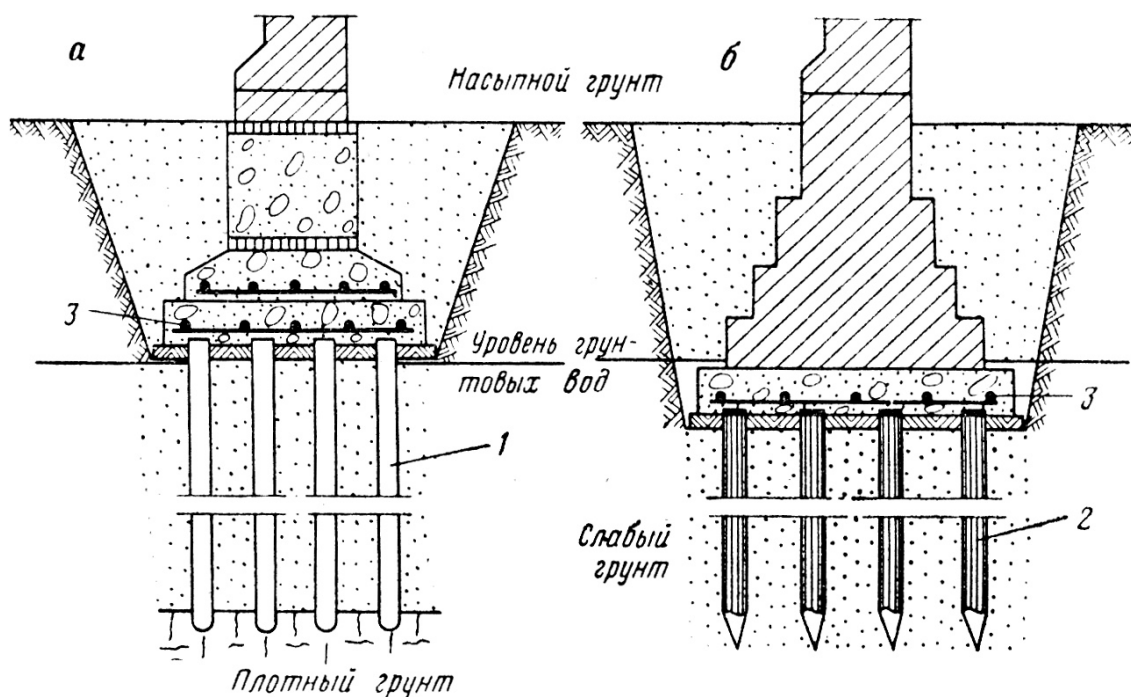


Рис. 2.18. Свайные фундаменты:

а— со сваями-стойками; б— с висячими сваями; 1— железобетонные сваи-стойки; 2— деревянные висячие сваи; 3— железобетонный ростверк*

**Ростверк— плита, воспринимающая нагрузку от веса здания и равномерно распределяющая ее на все сваи фундамента*

Висячие сваи (рис. 2.18, б), находясь полностью в уплотненном при забивке свай слабом грунте, передают нагрузку на грунт за счет сил трения по боковой поверхности свай и сопротивления внедрению свай в грунт (лобового сопротивления).

Фундаменты из висячих свай применяют в тех случаях, когда слой прочного грунта, способного воспринять нагрузку от веса здания, залегает на глубине, при которой применение свай-стоек технически неосуществимо или экономически нецелесообразно.

Висячие сваи находятся в грунтовых условиях, при которых неизбежны осадки свайного фундамента. Величина осадки зависит от вида и плотности грунтов, залегающих ниже плоскости острия свай.

Сваи в плане располагают в шахматном порядке или рядами на расстояниях от 3 до 5 диаметров свай. При забивке свай с такой густотой грунт между сваями уплотняется. Сваи изготавливаются из дерева, бетона и железобетона. Деревянные сваи готовят из сосновых, еловых, реже дубовых бревен диаметром 20—30 см. Их можно применять в грунтах ниже самого низкого уровня грунтовых вод на участке строительства. В противном случае под влиянием периодического смачивания и высыхания сваи загнивают. В настоящее время деревянные сваи применяют все реже, их вытеснили более прочные и долговечные бетонные и железобетонные сваи.

2.4.2. Стены и перегородки

Стена состоит из ряда элементов, определяющих в основном архитектурно-конструктивный облик здания.

Основные плоскости образуют так называемое поле стены. Нижняя наземная, несколько утолщенная часть стены, расположенная непосредственно над фундаментом, называется цоколем.

Верхняя часть стены, венчающая здание, называется карнизом. Карнизы предназначены для отвода от стены стекающей вниз воды и являются вместе с *цоколем* важнейшим архитектурным элементом оформления фасада. При внутреннем водоотводе с крыш по периметру наружных стен вверху устраивают *парапеты* из сборных элементов (блоков, панелей) или каменной кладки (рис. 2.19).

Для вертикального членения фасада, а также для местного усиления стен, устраивают *пилястры* (узкие вертикальные выступы из тела стены прямоугольного сечения) и *полуколонны*, отличающиеся от пилястр полукруглой формой. При воздействии на стены больших горизонтальных нагрузок устойчивость стен иногда повышают устройством *контрфорсов*, т.е. пилястр, толщина которых книзу увеличивается, вследствие чего наружная грань получается наклонной.

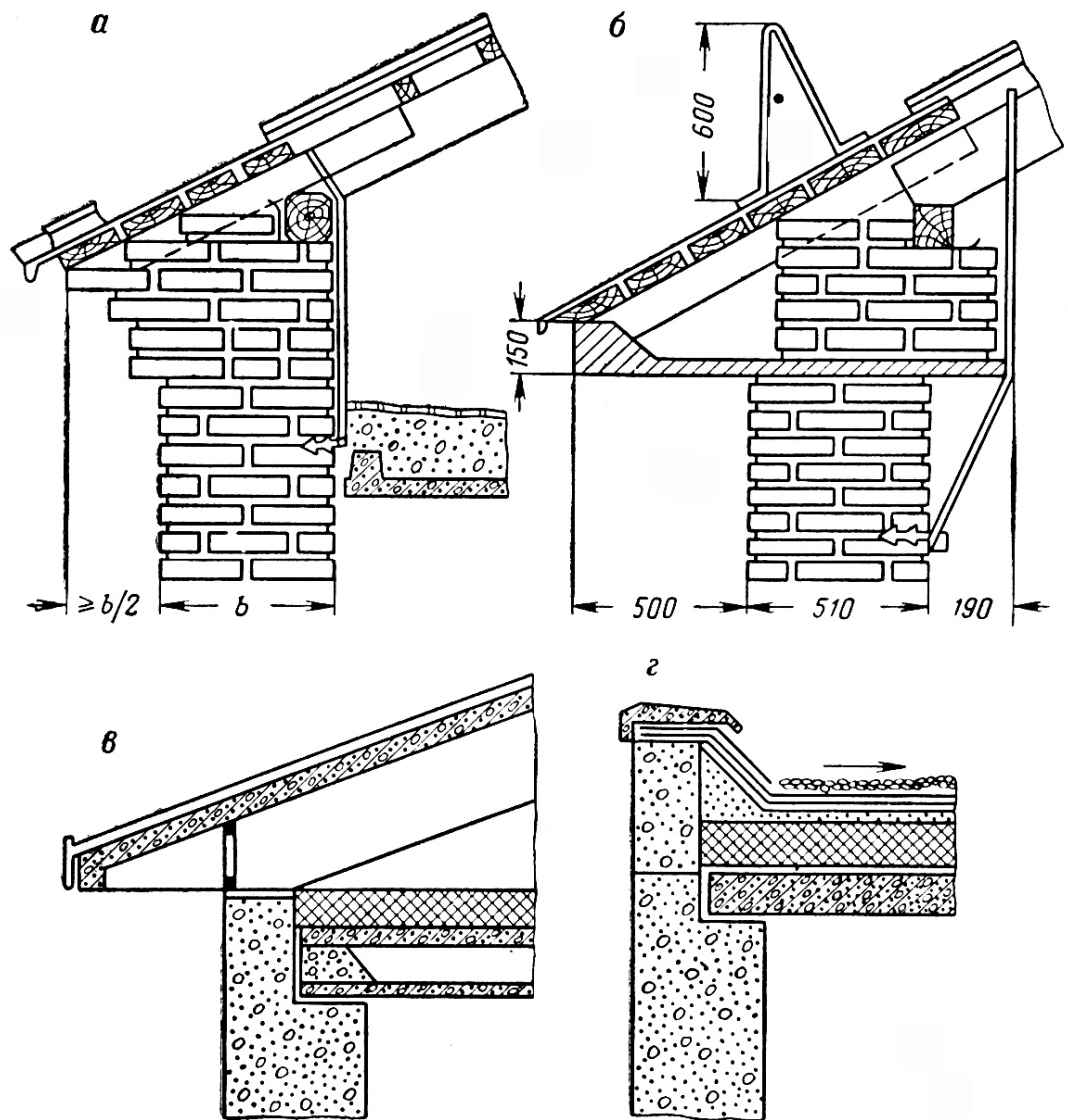


Рис. 2.19. Конструкции венчающих карнизов:

a — карниз, образуемый напуском кирпича; *б* — карниз из сборных железобетонных элементов; *в* — карниз, образуемый свешивающимися со стены железобетонными элементами покрытий и крыш; *г* — парапет при плоском покрытии с внутренним водостоком

Перегородки в здании служат для разделения больших помещений, находящихся между несущими капитальными стенами, на более мелкие. В промышленных зданиях перегородки устраивают по границам цехов с различной технологией, для выделения цеховых контор, складов и т. п. или для обособления отдельных, обладающих специфическими особенностями, участков производства.

Требования, предъявляемые к перегородкам, весьма разнообразны. Они должны быть легкими, иметь небольшую толщину и в то же время обладать хорошими звукоизоляционными качествами. Перегородки должны быть технологичны и экономичны. В промышленных зданиях в зависимости от технологических условий производства перегородки должны

быть огнестойкими, газо- и звуконепроницаемыми, в других условиях — обладать достаточной стойкостью против влияния сырости, иногда кислот и т. п. Перегородки, как правило, не несут никаких нагрузок, кроме собственного веса. Поэтому при выборе конструкции перегородок и материала для них необходимо учитывать, возможно, широкое использование местных материалов.

2.4.3. Несущий каркас

Пространственная жесткость и устойчивость каркасных зданий, состоящих из поперечных рам, обеспечивается защемлением колонн в фундаментах здания, скреплением рам между собой в продольном направлении обвязочными и подкрановыми балками, плитами покрытий, а также постановкой связей жесткости по рядам колонн и между несущими конструкциями покрытий.

Железобетонные колонны одноэтажных зданий могут быть бесконсольные, применяемые в зданиях без мостовых кранов, и с консолями для опирания подкрановых балок. В номенклатуре конструкций предусмотрены колонны прямоугольного и двухветвевое сечений; первые применяют в зданиях высотой до 9,6 м, вторые — в зданиях большей высоты (рис. 2.20, а, б). По сравнению с прямоугольными двухветвевые колонны обладают повышенной жесткостью, но более трудоемки в изготовлении. Можно применять также колонны двутаврового сечения, на изготовление которых по сравнению с прямоугольными колоннами расходуется бетона меньше на 25—30%.

В железобетонных колоннах имеются стальные закладные элементы для крепления стропильных конструкций, стеновых панелей (только в колоннах крайних рядов), подкрановых балок и вертикальных связей (в связевых колоннах). В местах опирания стропильных конструкций и подкрановых балок через стальные листы пропущены анкерные болты (рис. 2.20, в).

Длину колонн подбирают в зависимости от высоты цеха и глубины заделки в стакан фундамента. Глубину заделки для прямоугольных колонн в зданиях без мостовых кранов принимают 750 мм (отметка низа колонны—0,9 м), в зданиях с мостовыми кранами — 850 мм, для двухветвевых колонн с отметкой верха 10,8 м — 900 мм и с отметкой верха более 10,8 м — 1200 мм.

В зданиях с подстропильными конструкциями длина колонн уменьшается на 700 мм. На нижней части ствола колонн имеются горизонтальные бороздки, обеспечивающие лучшую связь колонн с бетоном стыка, марка которого должна быть не ниже 200. В нижней распорке двухветвевых колонн предусмотрены отверстия для прохода бетона в стакан.

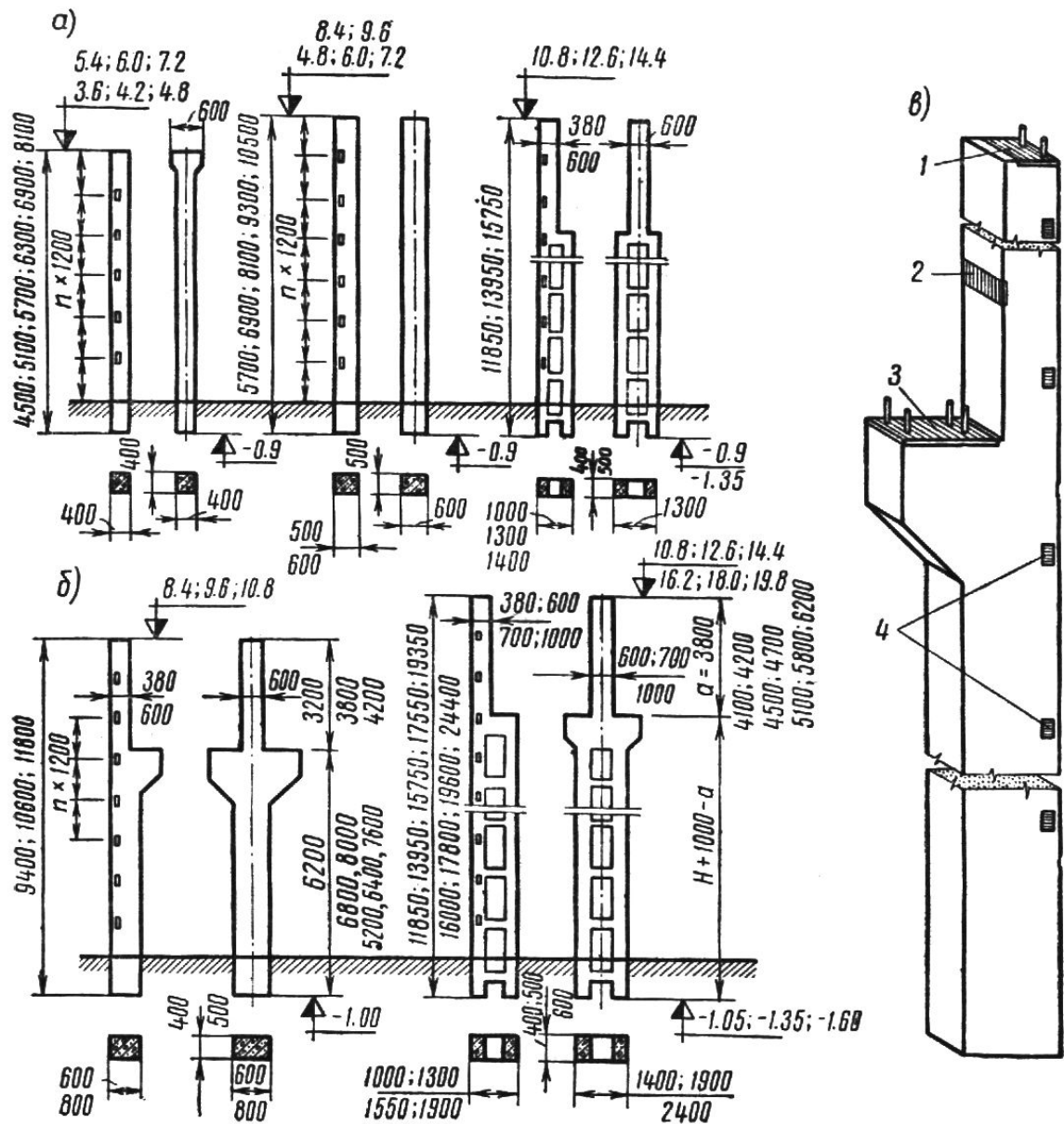


Рис. 2.20. Типы железобетонных колонн:

a — для зданий без мостовых кранов; *б* — то же, с мостовыми кранами; *в* — закладные элементы колонны; 1 — оголовок из листа 8X300X400 и два болта М 20X130; 2 — упор подкрановой балки — 8X200X400; 3 — опора подкрановой балки — 8X400X550 и четыре болта М 20X150; 4 — элементы из уголков 63X5X200 для крепления стеновых панелей

Помимо основных колонн в зданиях предусматривают *фахверковые* колонны, устанавливаемые в торцах здания и между основными колоннами крайних продольных рядов при шаге 12 м и длине стеновых панелей 6 м (рис. 2.21, *a*, *б*). Предназначены они для восприятия ветровых усилий и веса стенового заполнения.

Фахверковые колонны жестко заделывают в фундаментах и шарнирно крепят к элементам покрытия. Шарнирное крепление должно обеспечивать передачу ветровых нагрузок на каркас здания и устранять вертикальные воздействия покрытия на колонны фахверка.

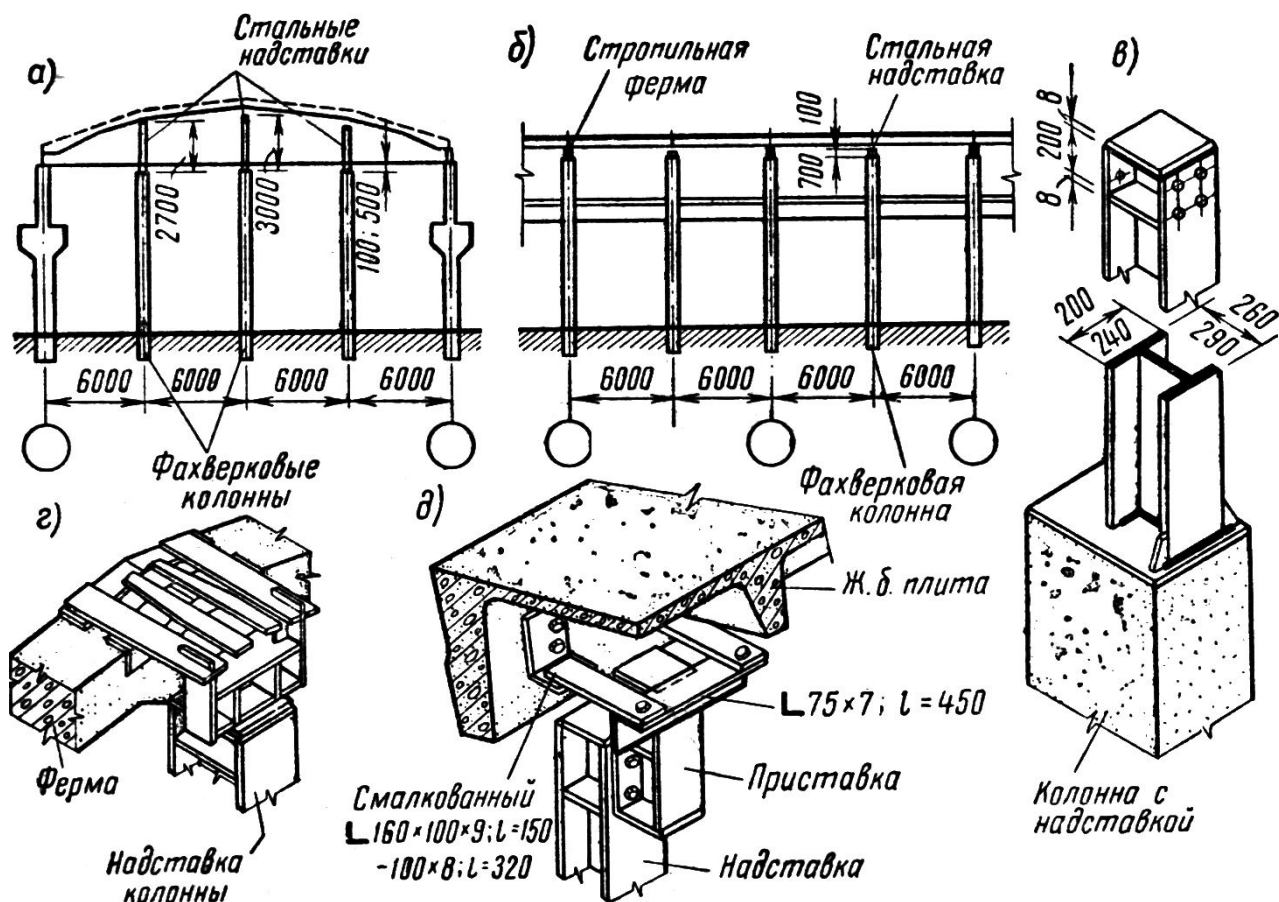


Рис. 2.21. Фаяверковые колонны:

- a* — схема торцового фаяверка; *б* — то же, продольного; *в* — стальная надставка фаяверковой колонны; *г* — крепление торцовой колонны к ферме покрытия; *д* — крепление продольной колонны к плите покрытия

В поперечном направлении устойчивость здания с железобетонным каркасом обеспечивается жесткостью колонн, заземленных в фундаментах жестким диском, образованным из плит, закладных элементов и сварных швов, соединяющих плиты со стропильными конструкциями.

Горизонтальные силы, действующие на диск в поперечном направлении, передаются на стропильные конструкции и поперечные ряды колонн. В продольном направлении устойчивость здания обеспечивается, наряду с этими мероприятиями, системой связей между колоннами и в покрытии.

Количество связей определяется величиной ветровых и тормозных усилий, конструкцией покрытия (с подстропильными конструкциями или без них), шагом колонн, типом кровли (плоская или скатная).

Фундаментные железобетонные балки каркаса устанавливают под наружные стены (рис. 2.22). Их делают прямоугольного, трапециoidalного или таврового сечения. Ширина балки поверху соответствует толщине устанавливаемой на них стены. Фундаментные балки часто выносят за грани колонн и устанавливают на обрезы фундамента. Если необходимо обеспечить расположение фундаментных балок на определенном уровне,

их укладывают не на обрезы фундамента, а на столбики, устанавливаемые на эти обрезы. Верхнюю грань фундаментной балки устанавливают на 50 мм ниже уровня пола помещения, колонны заглубляются ниже отметки чистого пола на 900 мм. Фундаментную балку с боков и снизу засыпают шлаком, чтобы исключить промерзание пола вдоль стенки. Поверх балки укладывают гидроизоляцию из двух слоев рулонных материалов на мастике. С наружной стороны вдоль фундаментных балок устраивают отмостку.

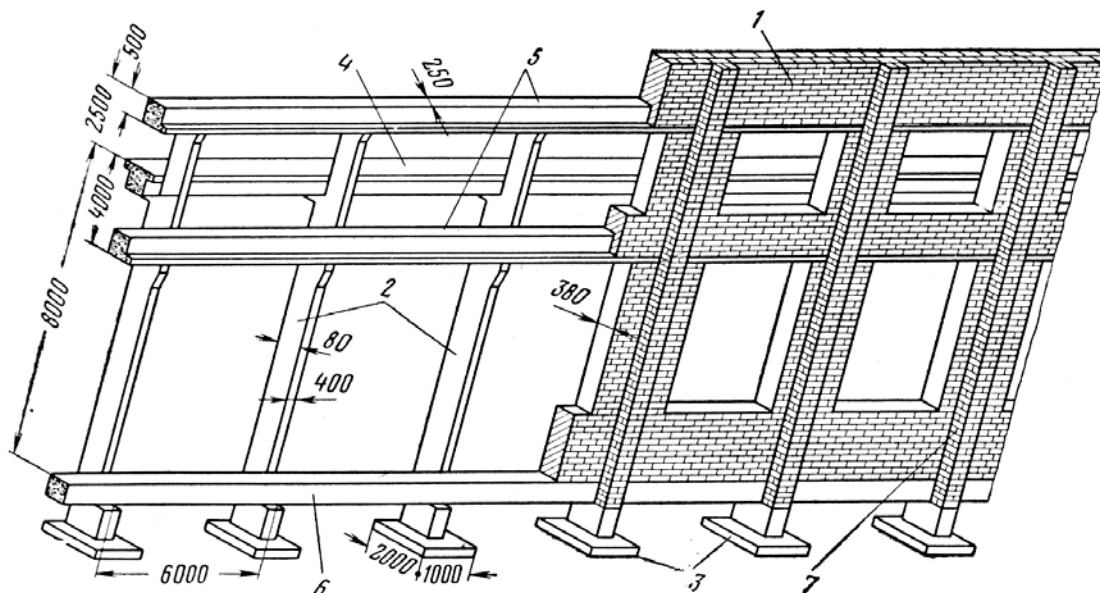


Рис. 2.22. Конструкция каркасной стены здания с железобетонным каркасом:

1 — стена; 2 — колонны; 3 — фундаменты; 4 — подкрановая балка;
5 — обвязочные балки; 6 — фундаментная балка; 7 — пилястра

Обвязочные балки несут на себе вес наружных стен в местах перепада высоты здания. Размеры и форму поперечного сечения обвязочных балок принимают в зависимости от шага колонн и толщины опирающихся на них стен. Устанавливают обвязочные балки на консоли колонн и крепят на сварке закладных деталей. В состав каркаса одноэтажного промышленного здания входят также *подкрановые балки*. Железобетонные подкрановые балки выполняют чаще таврового и двутаврового сечения. Такие балки для пролетов 6 и 12 м под крановую нагрузку от 100 до 300 кН имеют высоту от 0,8 до 1,4 м. При большой грузоподъемности кранов чаще стараются применять стальные балки.

2.4.4. Перекрытия, покрытия и полы

К конструкциям *перекрытий* предъявляется ряд общих требований. Они должны быть прочными и жесткими, т. е. выдерживать действующие на них нагрузки и при этом прогиб не должен превышать нормативных величин. Долговечность перекрытий должна соответствовать срокам службы других основных конструкций здания. Перекрытия должны быть огнестойкими, обладать достаточной звукоизоляцией, чердачные же перекры-

тия, а также перекрытия, отделяющие отапливаемые помещения от неотапливаемых, должны иметь достаточные теплозащитные свойства. Конструкции перекрытий должны быть технологичны, иметь небольшую высоту.

К деревянным перекрытиям предъявляется требование биологической стойкости (стойкости от загнивания), а в помещениях с мокрым режимом и в санузлах они должны иметь повышенную гидроизоляцию.

Междуэтажные перекрытия воспринимают нагрузки от людей, оборудования, сырья, полуфабрикатов и готовых изделий. Такие нагрузки называются временными и измеряются они в меганьютонах на 1 м^2 пола. Обычная величина таких нагрузок составляет 20–40 МПа, хотя в отдельных производственных помещениях временные нагрузки могут достигать значительных величин — до 300 МПа и больше; нагрузки от веса самого перекрытия называются постоянными.

Конструкции перекрытий состоят из несущей и ограждающей частей. Несущая часть перекрытия передает нагрузку на несущие элементы здания — стены и каркас. Ограждающая часть состоит из заполнения между несущими элементами, полов и потолка. Во многих конструкциях несущие и ограждающие функции перекрытия совмещаются в одних элементах.

В зависимости от материала, из которого выполнены несущие элементы, перекрытия подразделяют на перекрытия по деревянным и стальным балкам и железобетонные. Железобетонные перекрытия разделяются в свою очередь на перекрытия сборные и монолитные.

Крыши зданий состоят из двух основных частей: несущей и ограждающей. Несущей частью крыши (*покрытия*) являются конструкции, воспринимающие нагрузки от собственного веса крыши, снега и ветра и передающие их на элементы каркаса здания или стены. К несущим конструкциям покрытий относятся стропила, деревянные, стальные и железобетонные балки и фермы, железобетонные панели.

Ограждающей частью крыши служит верхняя водонепроницаемая оболочка, состоящая из *кровли* и *основания* под кровлю. Ограждающая часть покрытия в общем случае может состоять из следующих отдельных элементов, начиная с наружной поверхности крыши: основного водоизолирующего слоя — кровли; выравнивающего слоя под кровлю в виде стяжки; теплозащитного слоя вместе с пароизоляцией, защищающей этот слой от увлажнения водяными парами, проникающими из помещений; обрешетки, настила, плиты или других элементов, поддерживающих выше лежащие слои и передающих нагрузку от них на основные несущие конструкции покрытий.

Покрытия неотапливаемых зданий и зданий горячих цехов со значительными выделениями тепла делают без утепления, поэтому теплозащитный слой с пароизоляцией в ограждающей части покрытия не укладывают;

такие покрытия называют холодными.

Для обеспечения стока дождевой и талой воды крыши устраивают с уклоном. В зависимости от величины уклона крыши разделяют на скатные и плоские. Плоские крыши имеют уклоны не более 3%.

Различают крыши чердачные и бесчердачные. Чердачные крыши имеют чердачные помещения, которые используют для размещения инженерного оборудования здания (трубопроводы центрального отопления, вентиляционные короба и шахты). Такие крыши защищают здание от атмосферных осадков, а теплозащита помещений верхнего этажа обеспечивается чердачным перекрытием.

В бесчердачных покрытиях совмещаются функции крыши и чердачного перекрытия, поэтому их называют совмещенными крышами.

Следует выделить три основных вида крыши (рис. 2.23):

- ↪ односкатную, опирающуюся на стены разной высоты;
- ↪ двускатную, состоящую из двух пересекающихся скатов (линию пересечения скатов называют коньком, а треугольные части торцовых стен — фронтонами);
- ↪ четырехскатную, или вальмовую, состоящую из двух главных скатов и двух треугольных вальм (пересечения вальм со скатами образуют двугранные углы, обращенные кверху, их называют ребрами).

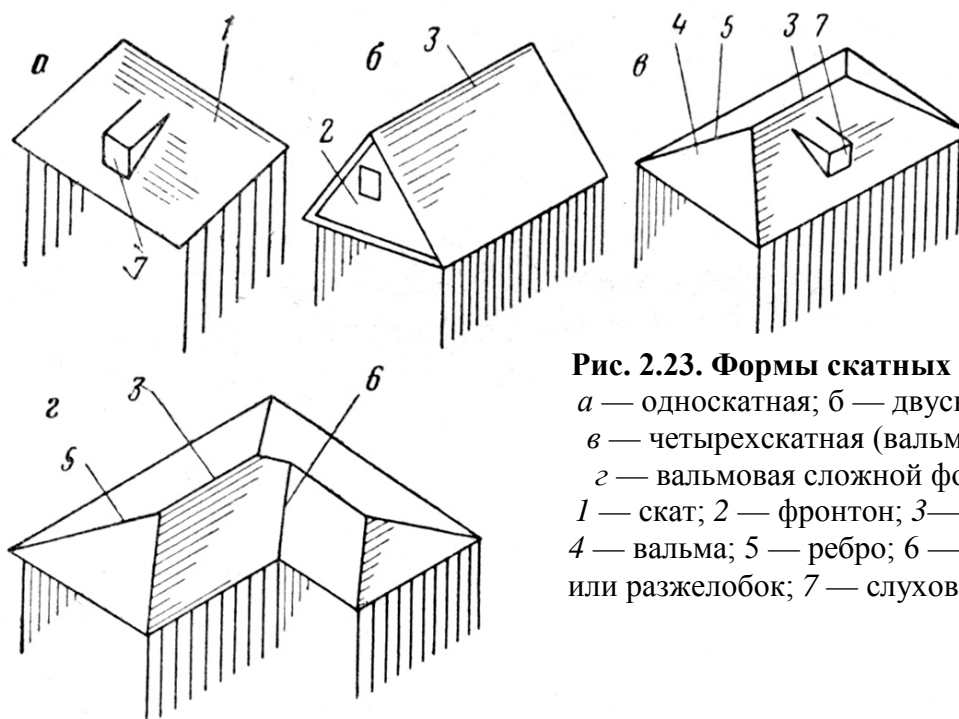


Рис. 2.23. Формы скатных крыш:
а — односкатная; б — двускатная;
в — четырехскатная (вальмовая);
г — вальмовая сложной формы;
1 — скат; 2 — фронтон; 3 — конек;
4 — вальма; 5 — ребро; 6 — ендова
или разжелобок; 7 — слуховое окно

Тип пола выбирается в каждом конкретном случае таким, чтобы были удовлетворены требования, которые в данных условиях являются наиболее существенными. В зависимости от вида здания полы устраивают как по перекрытиям, так и по грунту.

В конструктивном отношении пол может состоять из одного или нескольких слоев. Верхний слой пола называют чистым полом (или покрытием пола), этот слой подвергается непосредственно эксплуатационным воздействиям. Под чистым полом устраивают подстилающий слой (или подготовку), который служит для распределения нагрузок на нижележащее основание. Между чистым полом и подстилающим слоем может устраиваться прослойка, играющая роль промежуточного соединения или упругой постели для покрытия. Третьей составной частью пола является его основание. Основанием пола служат несущие конструкции междуэтажных перекрытий или грунт.

Таким образом, чистый пол, подстилающий слой и основание являются основными конструктивными элементами пола. Помимо этих основных элементов в полах могут укладываться также различные гидроизоляционные, звукоизоляционные и теплоизоляционные слои.

В полах, устраиваемых по междуэтажным перекрытиям, гидроизоляционный слой для защиты от воды укладывают непосредственно под чистым полом. В полах по грунту защита от грунтовой влаги осуществляется также с помощью гидроизоляционного слоя, который укладывают под подстилающим слоем. Второй гидроизоляционный слой можно устраивать в этом случае также и под чистым полом для защиты сверху от производственных жидкостей.

Различают следующие виды гидроизоляции: обмазочную, оклеечную и монолитную. Обмазочная гидроизоляция делается из двух слоев битумной или дегтевой мастики, оклеечная — состоит из двух-трех слоев битумных, дегтевых или полимерных рулонных материалов, склеенных соответствующими мастиками. Монолитная гидроизоляция состоит из слоя асфальта или пропитанного битумом щебня, утрамбованного в грунт, или слоя из влагонепроницаемых кислотостойких растворов.

Теплоизоляцию, которую в ряде случаев приходится устраивать в полах по грунту, выполняют в виде слоев из легких бетонов, которые могут быть сборными и монолитными, а также из сыпучих теплоизоляционных материалов — шлака, керамзита и т. п.

По виду применяемых для покрытия пола материалов различают полы сплошные (монолитные), полы из штучных материалов и полы из листовых материалов. Наименование покрытия является также наименованием пола.

2.5. Основные нормативные положения по расчету строительных конструкций

Основным этапом проектирования строительных конструкций является их расчет, который включает определение внутренних усилий от нагрузок и силовых воздействий и подбор сечений по известным внутрен-

ним усилиям. В случае типового проектирования подбор сечений сводится к выбору типовых конструкций по существующим номенклатурам.

Проектирование строительных конструкций осуществляется на основании норм проектирования, которые излагаются в соответствующих строительных нормах и правилах (СНиП). В основе норм проектирования лежит метод расчета по предельным состояниям, который распространяется на несущие строительные конструкции из разных материалов (бетонные и железобетонные, каменные и армокаменные, стальные, деревянные и т.д.) и на основания всех видов зданий и сооружений.

Предельные состояния — это такие состояния, при которых конструкция, основание, здание или сооружение в целом перестают удовлетворять заданным эксплуатационным требованиям или требованиям при их возведении.

Наступление предельных состояний может быть зафиксировано по различным причинам. В зависимости от этих причин в действующих нормах рассматриваются две группы предельных состояний.

Первая группа включает предельные состояния, наступающие в результате потери несущей способности (хрупкое, вязкое, усталостное или иное разрушение при силовом воздействии и с учетом неблагоприятного влияния внешней среды, а также непригодность к эксплуатации в результате текучести материала, сдвигов в соединениях, ползучести или чрезмерного раскрытия трещин; потеря устойчивости формы или положения, качественные изменения конфигурации, резонансные колебания).

Вторая группа включает предельные состояния, наступающие в результате непригодности к нормальной эксплуатации по технологическим или бытовым условиям (появление недопустимых перемещений в виде прогибов, осадок, углов поворота, а также недопустимых колебаний, трещин и т. п.).

При расчете по первой группе предельных состояний структура нормативных расчетных формул имеет вид

$$S \sum (P_{ni}, \gamma_{fi}, \psi_i) \leq \Phi \sum \left(R_{ni}, F_i, \gamma_{wi}, \frac{1}{\gamma_i}, \frac{1}{\gamma_n} \right);$$

по второй группе предельных состояний

$$\Delta \leq t,$$

где P_{ni} — внешние нормативные нагрузки; S — внутренние усилия (изгибающие моменты, нормальные, поперечные силы) как функции нагрузок и силовых воздействий; γ_{fi} — коэффициенты надежности по нагрузкам; ψ — коэффициент сочетаний нагрузок; Φ — несущая способность в виде предельно допустимых внутренних усилий как функций сопротивлений материалов и геометрических характеристик сечений; R_{ni} — нормативные сопротивления материалов; F_i — геометрические характеристики сечений; γ_{wi} — коэффициенты условий работы; γ_i — коэффициенты надежности по

материалу; γ_n — коэффициент надежности по назначению здания или сооружения; Δ — перемещения (прогибы, осадки, углы поворота, колебания, раскрытия трещин и т. п.) как функции нагрузок и воздействий, деформационных характеристик материалов и геометрических характеристик сечений; f — предельные нормативные величины перемещений [4—12]; Σ — знак суммы по индексу i .

Расчет начинается с определения левых частей неравенств, т. е. внутренних усилий S и перемещений Δ от заданных нагрузок и воздействий. Как правило, это производится в такой последовательности. В соответствии с планировочными и конструктивными решениями здания или сооружения выбирается расчетная схема и производится сбор нагрузки. Затем методами строительной механики или с привлечением специальных методов теории сооружений определяются внутренние усилия S и перемещения Δ .

Правые части неравенств определяются согласно действующим СНиП, где приводятся необходимые расчетные формулы и числовые величины входящих в них параметров.

Вышеприведенные формулы включают следующие основные расчетные параметры: характеристики строительных материалов, нагрузки и воздействия, геометрические характеристики конструкций, дифференцированные коэффициенты надежности. Рассмотрим нормативные положения и рекомендации по определению основных расчетных параметров.

Характеристики строительных материалов включают: сопротивления материалов силовым воздействиям, модуль упругости, коэффициенты трения, сцепления, характеристики ползучести, усадки и т. д., а также прочностные и деформационные характеристики грунтов (угол внутреннего трения, удельное сцепление, модуль деформации и др.).

Основными значениями указанных характеристик являются их *нормативные значения* (например, нормативное сопротивление сжатию, нормативный коэффициент трения, нормативный модуль деформации и т. д.), которые устанавливаются нормами проектирования строительных конструкций и оснований с учетом статистической изменчивости характеристик. Контроль за нормативными значениями характеристик регламентируется государственными стандартами и правилами испытаний.

Нормативные значения определяются в результате массовых испытаний строительных материалов и грунтов. Последующая статистическая обработка результатов дает среднее значение характеристики, которое условно обозначается R , и коэффициент ее вариации ν , обычно не превышающий 0,2 для строительных материалов. Тогда нормативное значение характеристики, обозначенное R_n , находится по формуле

$$R_n = R(1 - \alpha\nu),$$

где α — коэффициент, зависящий от уровня обеспеченности: $\alpha=1,96$ при уровне 0,95, $\alpha = 2,6$ при уровне 0,99 и т. д.

Все строительные материалы и тем более грунты неоднородны. Поэтому при больших объемах строительных работ даже высокий уровень обеспеченности нормативных значений не может гарантировать от случайных отклонений характеристик применяемых материалов в неблагоприятную сторону. С этой целью вводятся *коэффициенты надежности по материалу* и грунту γ_i в качестве делителя к нормативным значениям. Величины коэффициентов надежности по материалу $\gamma_i > 1$ нормированы в зависимости от свойств материалов и грунтов.

В качестве примера приведем некоторые значения коэффициентов надежности для широко применяемых строительных материалов:

- для тяжелых бетонов и бетонов на пористых заполнителях при сжатии $\gamma_i = \gamma_{bc} = 1,3$, при растяжении $\gamma_i = \gamma_{bt} = 1,3 - 1,5$ [5];
- для арматуры железобетонных конструкций в зависимости от ее класса $\gamma_i = \gamma_s = 1,05 - 1,20$ [5];
- для каменной кладки разных видов при сжатии коэффициент надежности равен $1,45 - 1,60$, при растяжении и срезе – $1,55$ [8];
- для грунтов $\gamma_i = \gamma_g = 1,1 - 1,5$ в зависимости от их характеристик [10];

для стальных конструкций при разных классах прочности стали по пределу текучести $\gamma_i = \gamma_m = 1,025 - 1,15$ [6] и т. д.

Расчетными значениями характеристик строительных материалов и грунтов (например, расчетное сопротивление растяжению, расчетный угол внутреннего трения и т. д.) называются значения, получаемые делением соответствующих нормативных значений на соответствующие коэффициенты надежности по материалу. Так, для расчетных сопротивлений материалов имеем соотношение

$$R = R_n / \gamma_i.$$

Характеристики материалов зависят также от ряда факторов, имеющих систематическое влияние, но не отражаемых в расчетах прямым путем. К ним относятся следующие факторы: температура, влажность и агрессивность окружающей среды, длительность и многократная повторяемость воздействий, приближенность расчетных схем и предположений, перераспределение силовых факторов и деформаций и т. д. Они объединяются общим понятием условий работы материалов, конструкций, оснований и сооружений в целом, а в расчете учитываются *коэффициентами условий работы* γ_w .

Численные значения коэффициентов условий работы нормированы на основании экспериментальных и теоретических исследований влияния перечисленных факторов. При благоприятном влиянии $\gamma_w > 1$, при неблагоприятном $\gamma_w < 1$. В расчет коэффициент условий работы вводится множителем к расчетным сопротивлениям материалов. Например: для железобетонных элементов $\gamma_w = \gamma_{b1} \div \gamma_{b12} = 0,45 \div 1,15$; для бетона $\gamma_w = \gamma_{s1} \div \gamma_{s9} = 0,2 \div 1$; для арматурной стали в зависимости от условий эксплуатации конструк-

ции, применяемого материала и характера ее напряженно-деформированного состояния [5]; для металлических конструкций $\gamma_w = \gamma_c = 0,7 \div 1,1$ [6] и т. д.

В расчет коэффициент γ_w вводится множителем к расчетным сопротивлениям материалов.

Здания и сооружения имеют различную степень ответственности и капитальности, а следовательно, должны обладать различной надежностью проектных решений, что учитывается в расчетах *коэффициентами надежности γ_n по назначению*. Кроме того, коэффициенты γ_n учитываются при недостаточной изученности рабочих и предельных состояний отдельных конструкций и оснований. Величины коэффициентов γ_n нормированы и применяются в качестве делителя к предельным значениям несущей способности, расчетным сопротивлениям, предельным деформациям, величинам раскрытия трещин или в качестве множителя к величинам расчетных нагрузок, усилий или иных воздействий.

Рассмотрим характеристики *нагрузок и воздействий*. Под воздействиями понимаются смещения опор, изменения температуры, усадка и другие подобные явления, вызывающие реактивные усилия в конструкциях и основаниях. *Нагрузки* и воздействия в зависимости от длительности приложения подразделяются [4] на *постоянные и временные (длительные, кратковременные и особые)*.

Постоянные нагрузки имеют место в течение всего срока службы здания или сооружения. К ним относятся, например, нагрузки собственного веса конструкций, веса грунта, лежащего на уступах фундамента, горного давления на крепь подземных сооружений, остаточные усилия от предварительного напряжения в конструкциях.

Временные длительные нагрузки и воздействия наблюдаются продолжительное время в период строительства и эксплуатации здания или сооружения. К ним, например, относятся: нагрузки от веса стационарного оборудования, нагрузки в складских помещениях, книгохранилищах, давление жидких, газообразных и сыпучих продуктов на стены емкостей, воздействия от неравномерной деформации основания, не сопровождающиеся коренным изменением структуры грунта, длительные температурные воздействия стационарного оборудования и т. д. Сюда же относятся и снеговые нагрузки.

Кратковременные нагрузки и воздействия наблюдаются непродолжительное время в период строительства и эксплуатации. К ним, например, относятся: нагрузки от веса людей, мебели, временного оборудования, нагрузки от подвижного подъемно-транспортного оборудования, монтажные нагрузки, снеговые с полным нормативным значением, ветровые, гололедные и подобные атмосферные нагрузки, температурные климатические и технологические воздействия и т. д.

Особые нагрузки и воздействия имеют место в исключительных или аварийных ситуациях. Таковы, например, сейсмические и взрывные воздействия, аварийные нагрузки при резком нарушении технологического процесса (нагрузки на шахтный копер при обрыве подъемного каната, нагрузки на конструкции гидротехнического сооружения при гидравлическом ударе, нагрузки при ударе подвижного состава о преграду), аварийные воздействия от неравномерной деформации основания, сопровождающиеся коренным изменением структуры грунта, от неравномерной деформации поверхности под влиянием горных работ, от высоких температур во время пожара и т. д.

Основными характеристиками нагрузок и воздействий являются их *нормативные значения* P_n , приведенные в нормах проектирования [4]. Вероятные неблагоприятные отклонения от нормативных значений вследствие изменчивости нагрузок и воздействий учитываются *коэффициентами надежности по нагрузкам* γ_f . Нагрузки и воздействия, равные произведению нормативных значений на соответствующие коэффициенты надежности называются *расчетными*, т. е.

$$P = P_n \gamma_f.$$

Приведем рекомендации по нормативным значениям часто встречающихся нагрузок и соответствующим коэффициентам надежности.

Для постоянных нагрузок нормативные значения рекомендуется принимать по проектным размерам конструкций и нормативным (среднестатистическим) значениям удельного веса материалов и грунтов с учетом их влажности в условиях возведения и эксплуатации, а также фактических весов конструкций, указанных заводами-изготовителями. Постоянным нагрузкам от веса конструкций и грунта соответствуют следующие нормативные коэффициенты надежности по нагрузке: $\gamma_f = 1,05$ – для металлических конструкций; $\gamma_f = 1,1$ – для бетонных, железобетонных, каменных, армокаменных и деревянных конструкций; $\gamma_f = 1,2$ – для конструкций из легких бетонов, изоляционных, выравнивающих и отделочных элементов конструкций (рулоны, засыпки, стяжки и т. д.), выполняемых в заводских условиях; $\gamma_f = 1,3$ для тех же конструкций и элементов, выполняемых на строительной площадке; $\gamma_f = 1,1$ — для грунта в природном залегании и $\gamma_f = 1,15$ — для насыпного грунта. В расчетах на устойчивость при опрокидывании, скольжении и всплытии, когда уменьшение веса может привести к быстрейшему наступлению предельного состояния, для тех же конструкций и грунтов рекомендуется величина коэффициента надежности $\gamma_f = 0,9$.

Для временных технологических (от оборудования, материалов, людей и т. д.) и монтажных нагрузок нормативные значения рекомендуется принимать, ориентируясь на их наибольшие значения в условиях нормальной эксплуатации или строительства. Принятые таким образом нормативные значения равномерно распределенных нагрузок P_n в производственных и складских помещениях должны быть:

- на участках стационарного оборудования не менее 3 кПа;
- на участках складирования материалов не менее 4 кПа;
- на участках обслуживания и ремонта, свободных от оборудования и материалов, не менее 1,5 кПа;
- для чердачных помещений с учетом дополнительной нагрузки $P_n=0,7$ кПа.

Для динамических нагрузок от машин нормативные значения рекомендуются принимать по среднестатистическим или проектным значениям расчетных параметров (масс, жесткости, скорости, геометрических размеров и т. д.).

Нормативные значения вертикальных нагрузок, передаваемых колесами мостовых и подвесных кранов на балки кранового пути, и другие необходимые для расчета данные принимаются в соответствии с требованиями государственных стандартов в зависимости от группы режимов их работы, вида привода и способа подвеса груза. Нормативное значение горизонтальной нагрузки, направленной поперек кранового пути и вызываемой торможением тележки, принимается равным 0,05 суммы подъемной силы крана и веса тележки при гибком подвесе груза и 0,1 этой же величины — при жестком подвесе. Эта нагрузка учитывается при расчете поперечных рам зданий и балок крановых путей. При этом принимается, что нагрузка передается на одну сторону (балку) кранового пути и может быть направлена как внутрь, так и наружу кранового пути. Коэффициент надежности по нагрузке для крановых нагрузок принимается равным $\gamma_f=1,1$. Кроме того, при расчете прочности и устойчивости балок кранового пути и их креплений к несущим конструкциям расчетные значения вертикальных крановых нагрузок необходимо умножить на коэффициент динамичности, равный 1 – 1,2 в зависимости от режима работы мостового крана.

Для атмосферных нагрузок (ветровой, снеговой, гололедной, волновой, ледовой и др.) и воздействий (температурных, влажностных и др.) рекомендуется принимать нормативные значения на основе статистики многолетних наблюдений за этими нагрузками и воздействиями. Более подробно рассмотрим рекомендации для определения ветровой и снеговой нагрузок.

Ветровая нагрузка условно разделяется на статическую и динамическую составляющие. Статическая составляющая зависит от величины среднего давления при установившемся напоре ветра и учитывается в расчетах всех промышленных и гражданских зданий. Динамическая составляющая зависит от интенсивности пульсаций скоростного напора ветра и учитывается в расчетах высотных сооружений (дымовые трубы, башенные копры, галереи, эстакады, мосты и т. д.), а также в расчетах многоэтажных зданий высотой более 40 м и одноэтажных однопролетных производственных зданий высотой более 36 м при отношении высоты к пролету свыше 1,5.

Нормативное значение средней статической составляющей ветровой нагрузки w_m на высоте h над поверхностью земли, принимаемой нормальной к поверхности сооружения или его части, определяется из выражения

$$w_m = w_0 k c$$

где w_0 — нормативное значение давления скоростного напора ветра (кПа) для высоты до 5 м над поверхностью земли [4]; k — поправочный коэффициент, учитывающий возрастание скоростного напора ветра для высоты h более 5 м, а также тип местности района строительства (A — открытые местности — пустыни, степи, лесостепи, тундра, побережья морей, водохранилищ и т. д.; B — городские территории, лесные массивы и местности с равномерно расположенными препятствиями высотой более 10 м; C — городские районы с застройкой зданиями высотой более 25 м); c — аэродинамический коэффициент.

На основании статистики многолетних наблюдений за скоростным напором ветра территория России разделена на 8 районов по величинам w_0 (табл. 2.1). Например: Подмосковский угольный бассейн, а также Солигорск относятся к району I по давлению ветра; Якутск, Соликамск, Березники, Аппатиты, Эстонсланец — к району II; Донецкий и Кузнецкий бассейны, а также районы КАТЭКа, Кривбасса, Норильска — к району III, Печорский бассейн — к IV району и т. д.

Таблица 2.1

Скоростной ветровой напор для различных районов

| Ветровые районы | Ia | I | II | III | IV | V | VI | VII |
|-----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| w_0 , кПа (кгс/м ²) | 0,17 (17) | 0,23 (23) | 0,30 (30) | 0,38 (38) | 0,48 (48) | 0,60 (60) | 0,73 (73) | 0,85 (85) |

Значения поправочного коэффициента k в зависимости от высоты здания или сооружения h и типа местности приведены в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Изменение величины поправочного коэффициента скоростного напора по высоте

| Тип местности | Коэффициент k при высоте над поверхностью земли h , м | | | | | | | |
|---------------|---|------|------|-----|-----|------|------|------|
| | ≤5 | 10 | 20 | 40 | 60 | 100 | 200 | ≥300 |
| A | 0,75 | 1,0 | 1,25 | 1,5 | 1,7 | 2,0 | 2,45 | 2,75 |
| B | 0,5 | 0,65 | 0,85 | 1,1 | 1,3 | 1,6 | 2,1 | 2,75 |
| C | 0,4 | 0,4 | 0,55 | 0,8 | 1,0 | 1,25 | 1,8 | 2,75 |

Аэродинамические коэффициенты c табулированы в зависимости от конструктивной схемы поверхности здания или сооружения [4]. Например,

рекомендуется для вертикальных поверхностей с наветренной стороны $c = + 0,8$ и с заветренной стороны $c = - 0,6$ (так называемый ветровой отсос).

Коэффициент надежности γ_f при определении расчетной ветровой нагрузки для всех зданий и сооружений принимается равным 1,4.

Снеговая нагрузка определяется мощностью снегового покрова по статистическим данным многолетних наблюдений и профилем здания или сооружения. В расчете на 1 м^2 горизонтальной проекции покрытия нормативное значение снеговой нагрузки находится из выражения

$$s = s_0 \mu ,$$

где s_0 — нормативная равномерно распределенная нагрузка снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли, определяемая согласно [4] в зависимости от района строительства; μ — коэффициент, зависящий от профиля покрытия.

На основании многолетних наблюдений за снеговым покровом территория России разделена на шесть районов с изменением значений $s_0 = 0,5$ кПа для района I (Донбасс) и $s_0 = 2,5$ кПа для района VI (о. Сахалин).

Коэффициент надежности по нагрузке γ_f при определении расчетной снеговой нагрузки принимается равным 1,4.

Согласно [4], рекомендуют рассчитывать основания, конструкции, их соединения, здания или сооружения в целом с учетом вероятных неблагоприятных сочетаний усилий от нагрузок и воздействий. При этом сочетания нагрузок и воздействий различают двух видов: основные и особые. Вероятность сочетаний усилий учитывается нормированными *коэффициентами сочетаний* ψ_i в виде множителей к нагрузкам.

Основные сочетания включают постоянные, длительные и кратковременные нагрузки. Если при расчете конструкций учитывается не менее двух временных нагрузок, то их значения следует умножить на коэффициент сочетаний $\psi_i = \psi_1 = 0,95$ для длительных нагрузок и $\psi_i = \psi_2 = 0,9$ для кратковременных. При учете одной временной нагрузки (длительной или кратковременной), коэффициенты $\psi_1 = \psi_2 = 1$. Временные нагрузки с двумя нормативными значениями (например, снеговая) следует включать в сочетания как длительные с учетом понижающего коэффициента, либо как кратковременные с учетом полного нормативного значения.

Особые сочетания нагрузок включают постоянные, длительные, кратковременные и одну из особых нагрузок. При этом длительные нагрузки должны умножаться на коэффициент сочетаний $\psi_1 = 0,95$, кратковременные — на $\psi_2 = 0,8$, а особая нагрузка принимается без снижения.

Расчет по первой группе предельных состояний следует производить на действие расчетных нагрузок и воздействий, а по второй группе предельных состояний, как правило, на действие нормативных нагрузок и воздействий, т. е. при $\gamma_f = 1$ и $\gamma_i = 1$.

2.6. Особые условия проектирования зданий и сооружений

При эксплуатации шахт и карьеров в горнорудной промышленности в результате применения массовых взрывных работ, подработки участков поверхности горными работами, неравномерной осадки искусственно создаваемых на рудниках насыпных грунтов и т. д. создаются особые условия, неблагоприятно влияющие на техническое состояние сооружений.

На основании наблюдения и изучения этих условий при проектировании и строительстве сооружений предусматриваются специальные мероприятия по их охране и обеспечению нормального режима эксплуатации путем усиления конструкций, применения особых конструктивных решений и др.

2.6.1. Особенности проектирования в сейсмических районах

Во время землетрясения сооружения испытывают дополнительные нагрузки — сейсмические удары, вызывающие сотрясения и колебания зданий. Поэтому в районах, подверженных землетрясениям, к строительным конструкциям предъявляют так же специфические требования.

Сила землетрясения оценивается в баллах по двенадцатибалльной системе Рихтера.

Для каждого строительного объекта устанавливают в баллах расчетную сейсмичность в зависимости от сейсмичности района строительства, принимаемой по карте сейсмического районирования, с учетом класса здания или сооружения. В соответствии с расчетной сейсмичностью назначают конструктивные мероприятия, обеспечивающие необходимую устойчивость и прочность объекта при землетрясении.

Для крупных производственных и гражданских зданий, в которых может находиться значительное число людей, принимают повышенные значения расчетной сейсмичности. Специальные конструктивные мероприятия назначаются только при расчетной сейсмичности более 6 баллов.

Прежде всего, в сейсмических районах участки для строительства промышленных предприятий и населенных пунктов следует выбирать с учетом вида грунта и рельефа местности. Наиболее устойчивыми являются скальные невыветрившиеся горные породы; вполне надежными — плотные пласты гравия, песка. Малоудовлетворительными считаются мергелистые породы, неплотные суглинки и супеси. К наиболее опасным относятся малопрочные, насыщенные водой, мягкие и рыхлые грунты: торф, наносные и насыпные грунты, лёссовидные суглинки и т. п. Неблагоприятными для строительства в сейсмических районах являются склоны оврагов и ущелий, берега рек и особенно оползневые участки.

Сейсмостойкость зданий и сооружений определяется главным образом степенью их пространственной жесткости: чем больше жесткость, тем выше сейсмостойкость. Для обеспечения жесткости используют продольные и поперечные стены, рамы каркаса, конструкции перекрытий, обвязки, контрфорсы и т. п. В необходимых случаях предусматривают устройство специальных антисейсмических поясов.

Несущие стены могут воспринимать значительные инерционные нагрузки в продольном направлении, поэтому следует избегать изломов стен в плане. Внутренние стены целесообразно делать сквозными на всю ширину и длину здания. Сейсмостойкость каменных стен может быть значительно повышена путем армирования их стальными стержнями и сетками.

Особенно уязвимы при землетрясении углы зданий, места примыкания и пересечения стен, эти места армируются и в них не прокладываются вентиляционные и дымовые каналы, в проемах окон и дверей устраиваются железобетонные обрамления или же кирпичная кладка армируется (рис. 2.24).

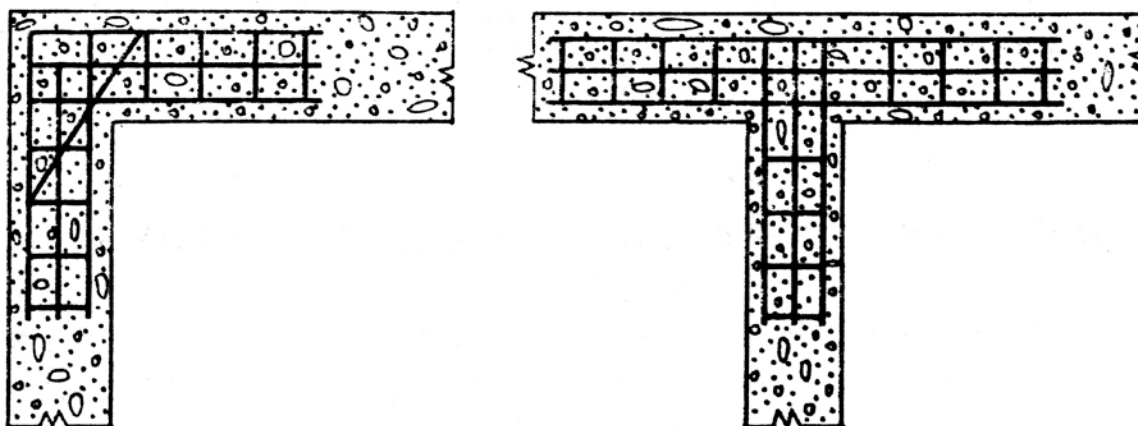


Рис. 2.24. Схемы усиления углов и мест примыкания стен арматурными сетками

При больших размерах и сложных в плане очертаниях здания должны быть разрезаны антисейсмическими швами на отдельные отсеки простой формы. Швы между отдельными примыкающими друг к другу несущими конструкциями (стенами, колоннами, фундаментами) разрезают здания по всей высоте (рис. 2.25, а, б).

Антисейсмические пояса в зданиях с каменными стенами устраивают в виде железобетонных или армокаменных конструкций по всему периметру (в плане) продольных и поперечных стен (рис. 2.25, в). Пояса располагают на уровне каждого междуэтажного перекрытия, на уровне чердачного перекрытия и над подвалом. При высокой расчетной сейсмичности для более прочной связи с кирпичной кладкой из поясов выпускают стальную арматуру вниз и вверх на 2—3 ряда кладки. Концы балок и плит перекрытий прочно связывают с поясами при помощи анкеров. Верхний

пояс связывается анкерами с мауэрлатами, это обеспечивает устойчивость кровли от сдвига.

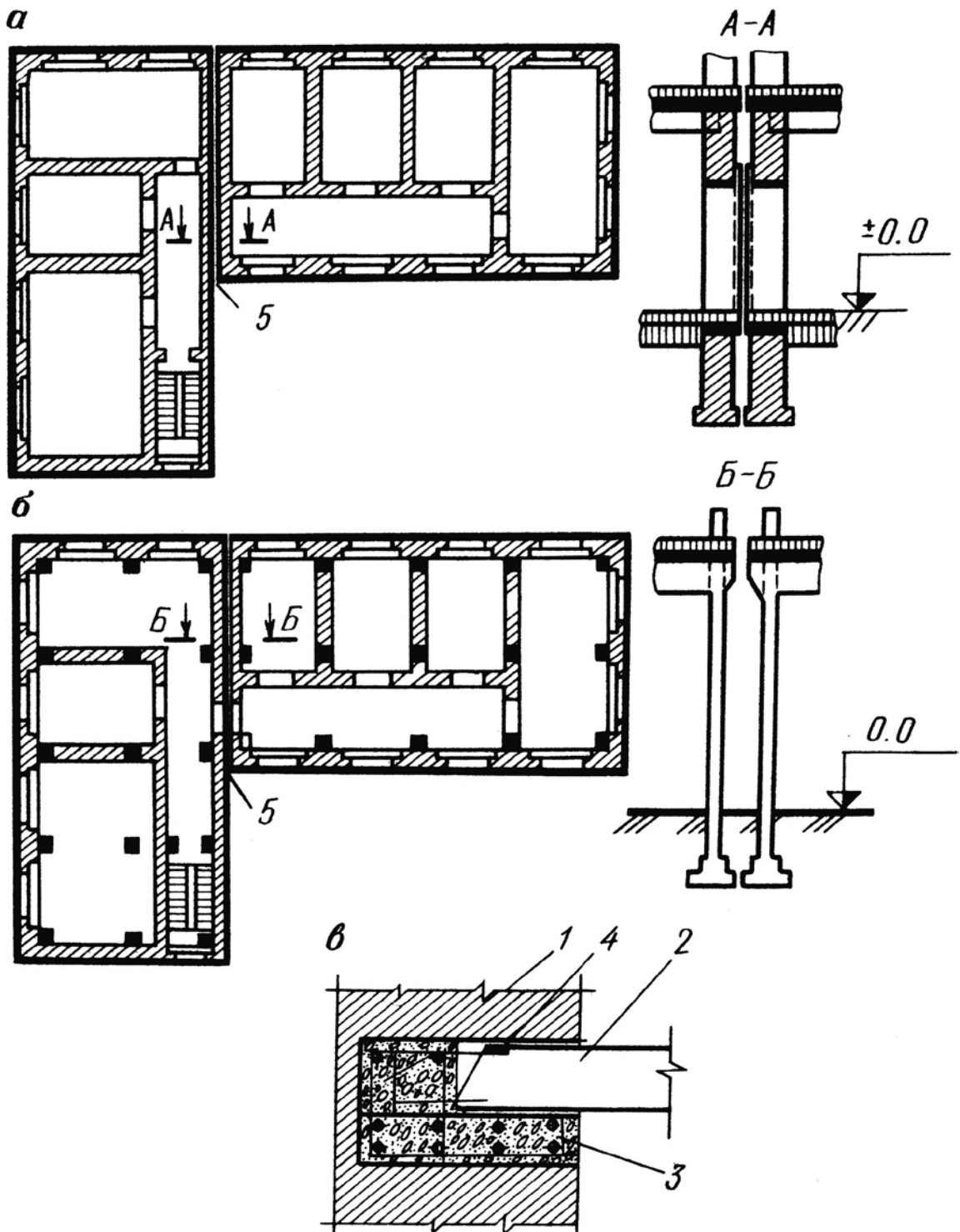


Рис. 2.25. Схемы разрезки зданий на отсеки антисейсмическими швами:
а – при несущих стенах; *б* – при железобетонном каркасе; *в* – антисейсмический пояс:
 1 – стена; 2 – панель перекрытия; 3 – железобетонный пояс; 4 – закладная деталь;
 5 – антисейсмический шов

Для уменьшения инерционных сил при землетрясении и вызываемых ими опрокидывающих моментов стремятся максимально уменьшить вес

здания, особенно его верхних частей. Равнодействующая сейсмических сил в этом случае расположится ниже, что уменьшит опрокидывающий момент.

Части здания, имеющие различную жесткость, сопрягать не следует. Это надо учитывать при разбивке здания на отсеки антисейсмическими швами. Целесообразно, чтобы каждый отсек в плане был окружен стенами и имел замкнутую форму.

При расчете конструкции здания кроме обычных нагрузок учитывают дополнительные условные сейсмические силы инерции. Эти силы действуют горизонтально и распределяются в объекте пропорционально распределению нагрузок.

2.6.2. Охрана сооружений в районах взрывных работ

На многих горнорудных предприятиях (особенно при открытой разработке месторождений) одновременно взрывают большое количество взрывчатых веществ. В результате взрывных работ возникают колебания коренных пород и грунта, аналогичные сейсмическим колебаниям во время землетрясений.

При взрывах колебания довольно быстро (в течение 1 – 10 с) затухают. Наиболее опасны для зданий и сооружений колебания с периодом 0,1 – 0,5 с. Большие значения периодов колебания характерны для грунтов, имеющих невысокую несущую способность, и для обводненных грунтов. Многие рудничные сооружения и здания имеют собственный период колебаний в пределах 0,2 – 0,5 с, близкий к периоду сейсмических колебаний, характерному для слабых водонасыщенных грунтов.

В таких грунтах может возникнуть наибольшая опасность разрушения сооружений. В скальных грунтах, период колебаний которых обычно не превышает 0,1 с, вероятность возникновения явлений резонанса и разрушений значительно уменьшается. По данным наблюдений установлено, что при одиночных взрывах и скоростях колебаний, менее 0,1 – 0,14 м/с, разрушения сооружений не наблюдаются.

Правилами безопасности при взрывных работах для определения величины нормального (при воронке нормального выброса) радиуса сейсмически опасной зоны принята формула

$$r_c^n = K_c \sqrt[3]{q},$$

где K_c — коэффициент, зависящий от физико-механических свойств грунтов; q — масса заряда, кг.

Значения радиусов сейсмически опасных зон, определенные по данной формуле для зарядов различного веса и различных условий, приведены в табл. 2.3.

При взрывах в насыщенных водой грунтах и в воде значения коэффициента K_c необходимо увеличить еще в 1,5 – 2 раза.

Таблица 2.3

Радиусы сейсмичности опасных зон

| Грунты в основаниях охраняемых сооружений | | Значение ко- эффициента K_c | Масса заряда, т | | | | |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|-----|-----|-----|------|
| Характеристика | Наименование | | 1 | 10 | 50 | 100 | 200 |
| | | Радиусы сейсмически опасных зон, м | | | | | |
| Слабые грунты | Водонасыщенные (плывуны и торфяные) | 20 | 200 | 430 | 740 | 930 | 1100 |
| | Насыпные и почвенные | 15 | 150 | 320 | 550 | 700 | 880 |
| Глинистые, щебенистые грунты | Глинистые | 9 | 90 | 195 | 330 | 420 | 475 |
| | Песчаные | 8 | 80 | 170 | 300 | 370 | 420 |
| | Галечниковые и щебенистые | 7 | 70 | 159 | 260 | 330 | 370 |
| Скальные грунты | Скальные породы нарушенные | 5 | 50 | 110 | 185 | 230 | 290 |
| | Скальные породы плотные | 3 | 30 | 65 | 110 | 140 | 175 |

При воронках уменьшенного и усиленного выброса необходимо принятые по табл. 2.3 значения r_c^n умножить на коэффициент α , зависящий от показателя действия взрыва n (отношение радиуса воронки взрыва к линии наименьшего сопротивления).

Для воронок нормального выброса $n=1$; $\alpha=1,0$
уменьшенного $n=0,5$; $\alpha=1,2$
усиленного $n=2-3$; $\alpha=0,8-0,7$

В общем случае величина радиуса сейсмически опасной зоны при взрывах

$$r_c^n = \alpha K_c \sqrt[3]{q}.$$

При массовых взрывных работах расстояние промышленной площадки от места взрывов должно определяться, исходя из следующих условий.

1. Люди, находящиеся на промышленной площадке, не должны подвергаться опасности вследствие разлета обломков взрывааемых пород.

2. Здания и сооружения должны быть расположены за пределами сейсмически опасной зоны.

Поскольку радиус опасной по разлету обломков взрывааемой породы зоны применяется в пределах 200—400 м, а нормальные радиусы сейсмически безопасных зон в большинстве случаев менее 400 м, создается впечатление, что отнесение промышленной площадки за пределы опасной по поражению зоны обеспечивает и сейсмическую безопасность зданий и сооружений. Практические наблюдения показали, что вследствие многократ-

ной повторяемости взрывов в зданиях и сооружениях, расположенных вне пределов радиуса сейсмически опасной зоны, часто наблюдаются многочисленные признаки разрушительного воздействия взрывов в виде образования трещин в стенах, раскрытия швов в перекрытиях, полах, перегородках и др.

Эти явления, часто незаметные при первых взрывах, проявляются при повторении и усилении последних и могут быть ясно выражены при дальнейшем продолжении и развитии взрывных работ. При осуществлении в подобных случаях комплекса мероприятий для защиты зданий и сооружений от действия сейсмических колебаний силой примерно в семь баллов разрушительное воздействие взрывов обычно не проявляется.

Распространение сейсмических явлений при систематически повторяющихся взрывах за пределы радиуса сейсмически опасной зоны (определенного при одиночных взрывах) объясняется следующим.

По данным практики взрывных работ при систематически повторяющихся взрывах скорости колебаний сооружений следует уменьшать до 2 – 3 см/с. В отдельных случаях, при небольших сроках эксплуатации и возможности допущения появления незначительных трещин и осыпания штукатурки, значения скорости колебаний могут составлять 4 – 6 см/с.

Согласно исследованиям М. А. Садовского, уменьшение скоростей колебаний до 4 – 6 см/с обеспечивается удалением зданий от места производства взрыва приблизительно в 1,4 – 2 раза в сравнении с определенными по формуле радиусами сейсмически опасных зон (r_c). Дальнейшее уменьшение скоростей колебаний до 2 – 3 см/с достигается увеличением расстояний в 2 – 4 раза.

Увеличение расстояния между промышленной площадкой или отдельно стоящим зданием и местом производства систематически повторяющихся взрывных работ до утроенного радиуса сейсмически опасной зоны, полученной по формуле для одиночного взрыва, является достаточной гарантией сейсмической надежности зданий и сооружений. Если по каким-либо соображениям отнесение промышленной площадки за пределы, очерченные утроенным радиусом сейсмически опасной зоны, невозможно или нецелесообразно, рекомендуется при проектировании и строительстве сооружений осуществлять комплекс антисейсмических мероприятий, принимаемых для районов с сейсмичностью в семь баллов. В этом случае сейсмическая безопасность зданий будет также обеспечена.

Если сооружения размещены в пределах удвоенного радиуса сейсмически опасной зоны, комплекс антисейсмических мероприятий должен быть выполнен особенно внимательно, а все несущие конструкции сооружений рассчитываются на сейсмические нагрузки.

В исключительных случаях, когда отдельные здания и сооружения приходится размещать в пределах сейсмически опасной зоны (по расчету

для одиночных взрывов), предусматривается осуществление мероприятий, соответствующих сейсмичности в восемь и более баллов.

2.6.3. Охрана сооружений на подрабатываемых участках

В результате выемки полезного ископаемого земная поверхность деформируется. При разработке мощных, особенно крутопадающих, залежей полезных ископаемых системами с обрушением на поверхности образуются провалы, воронки, трещины и др. (рис. 2.26, а, б).

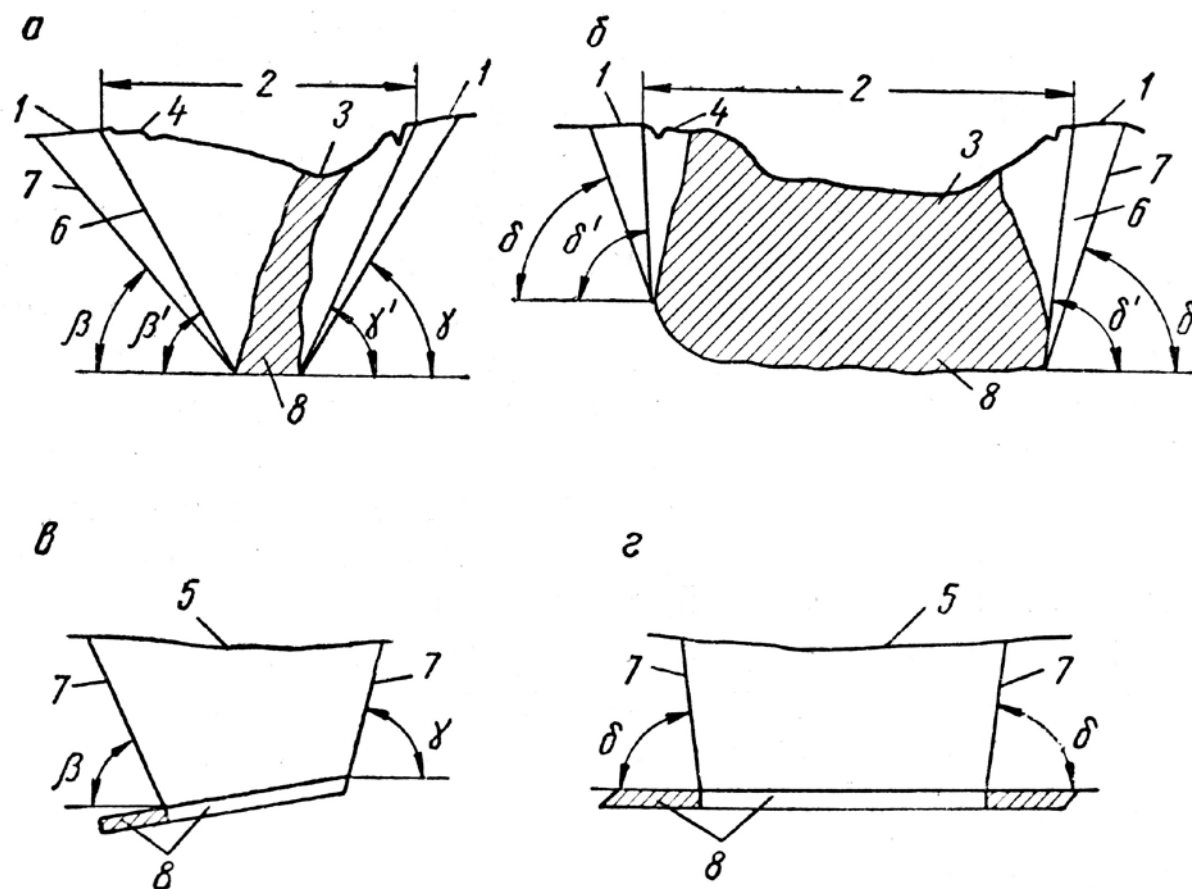


Рис. 2.26. Зоны обрушения и сдвижения поверхности:

- а—разрез вкрест простирания рудного месторождения; б—то же, по простиранию;
 в — разрез вкрест простирания пластового месторождения; г—то же, по простиранию;
 1 — зона сдвижения; 2 — зона обрушения; 3 — провалы, воронки; 4 — трещины;
 5 — мульда сдвижения; 6 — поверхность обрушения; 7 — поверхность сдвижения;
 8 — полезное ископаемое

При разработке пологопадающих пластов полезного ископаемого, имеющих небольшую мощность, а также при достаточно глубоком залегании пластов образуются *мульды сдвижения* (рис. 2.26, в, г). Земная поверхность в пределах мульды искривляется, подвергается вертикальным осадкам, горизонтальным деформациям.

Границы зон и мульд сдвижения устанавливаются правилами охраны сооружений. Для рудных месторождений при коэффициенте крепости ко-

ренных пород всячего бока по шкале М. М. Протодяконова в пределах от 1 (глины) до 4 (песчаник некрепкий) значения угла β (рис. 2.26, а, б) принимаются равными 45° , угла $\delta - 75^\circ$, угол γ часто соответствует углу падения подстилающих пород лежачего бока.

Для довольно крепких пород всячего бока ($f > 5 - 6$) – песчаных сланцев, песчаников железных руд – угол β' принимается равным $45 - 55^\circ$, а при ограниченной длине залежи по простиранию на верхних горизонтах (70 – 350 м) $60 - 70^\circ$, угол $\delta' = 85^\circ$, а угол γ' также соответствует углу падения подстилающих пород лежачего бока. Углы обрушения и сдвижения в наносах и в известняках принимаются равными 50° . Пользуясь указанными углами и руководствуясь другими маркшейдерскими данными, определяют границы зон сдвижения и обрушения и производят построение предохранительных (охранных) целиков, в пределах которых разработка месторождений не производится. Охранные целики строятся так, чтобы здания и сооружения, подлежащие охране, не могли попасть в зону обрушения. Вследствие недостаточной изученности физико-механических свойств горных пород, влияющих на величину углов сдвижения, при построении целиков принимают некоторый запас и целики строят не по контуру промышленной площадки, а с некоторым отступлением от него на ширину предохранительной бермы, равную расстоянию от здания или сооружения до границы зоны сдвижения. Ширина предохранительной бермы для стволов шахт, копров, надшахтных зданий и зданий подъёма должны быть не менее 20 м, а для небольших вспомогательных зданий – 10 м.

Данные, необходимые для построения целиков, принимаются по правилам охраны зданий и сооружений, разработанным для всех горно-рудных и угольных бассейнов с учетом местных горногеологических условий. Многочисленными наблюдениями за сдвижением поверхности, произведенными при разработке сравнительно глубоко залегающих пластов небольшой мощности в угольных бассейнах, установлены (рис. 2.26, в, г) следующие углы сдвижения. В наносах углы β , γ , δ (при отсутствии обводненности и пльвунов) равны в среднем 50° (изменяются от 45 до 60°). В зависимости от физико-механических свойств пород углы сдвижения в коренных породах составляют $55 - 85^\circ$ при падении пластов $0 - 5^\circ$; при угле падения пластов 30° углы δ колеблются в тех же пределах, углы β — от 50 до 70° , а углы γ имеют значения от 70 до 90° .

При отсутствии закладки выработанного пространства величина осадки поверхности составляет $40 - 60\%$ от мощности пласта.

Следует отметить, что на величину осадки оказывает влияние большее количество различных факторов, главными из которых являются: мощность залежи полезного ископаемого, глубина ее залегания, угол падения, свойства пород, применяемые системы разработки и пр.

Подработка зданий и сооружений обычно приводит если не к полному разрушению их, то, во всяком случае, к значительным деформациям.

Например, подработанное одноэтажное каменное здание длиной 35 м при осадке поверхности 0,2 – 1,4 м получило очень серьезные повреждения: в продольных стенах возник ряд трещин с наибольшим раскрытием швов в верхней части до 600 мм.

Важнейшие конструктивные мероприятия по защите сооружений, установленные в соответствии с имеющимся в настоящее время опытом подработки жилых и отчасти производственных зданий, сводятся к следующему.

Здания и сооружения должны быть разделены по длине на отдельные блоки деформационными швами шириной 60 мм. Расстояние между швами устанавливается на основании расчетов и для одноэтажных зданий с кирпичными стенами в ряде случаев назначается в пределах 15 – 25 м, а для каркасных зданий и сооружений – до 40 м; расстояние между швами может быть увеличено с увеличением жесткости стен в их плоскости, с увеличением несущей способности грунтов и с уменьшением нагрузок и веса конструкций.

В пределах между швами основные несущие конструкции блоков должны быть выполнены в виде пространственно жестких коробок, жестких каркасов с диафрагмами и пр.

Единого метода расчета конструкций подрабатываемых зданий и сооружений пока не существует. Одно из наиболее простых изложений данного вопроса приведено ниже.

Подрабатываемые сооружения рассматриваются как балки на двух опорах или как консольные балки. Если рассмотреть этот случай, то силовые воздействия при подработке сооружений сводятся к следующему.

При осадке поверхности на участке 1 – 2 длины сооружения среднее давление в плоскости основания, составлявшее до осадки величину σ_0 в пределах этого участка, практически снижается до нуля (рис. 2.27).

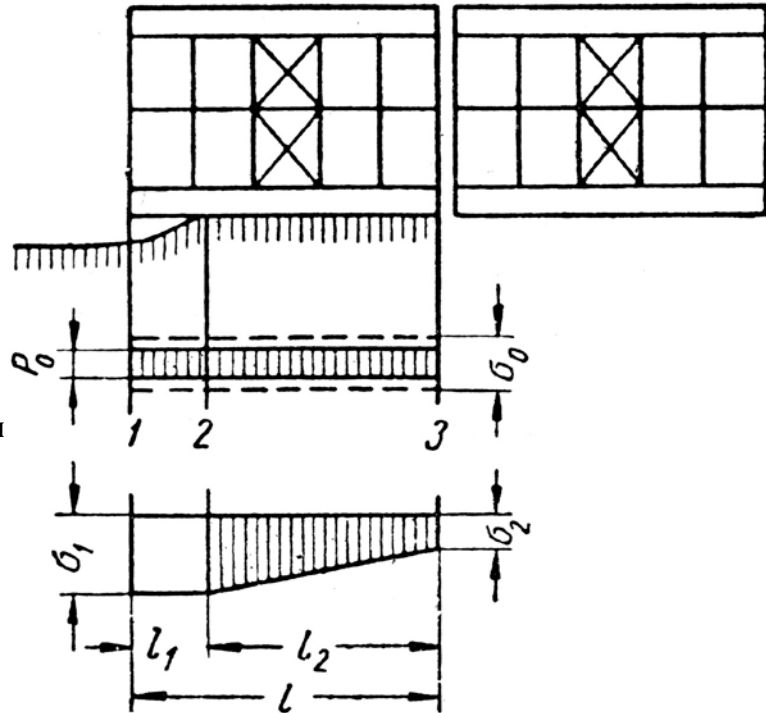


Рис. 2.27. Давление в основании подрабатываемого сооружения

Одновременно величина средних давлений в плоскости основания на участке 2 – 3 существенно изменяется и достигает в точке 2 максимального значения σ_1 отвечающего пределу, за которым следует прорезание грунта под подошвой фундамента и некоторый наклон сооружения. Последнее соответствует уменьшению консоли l_1 и величины давления в точке 2.

Задаваясь значением максимального давления σ_1 находят величину консоли l_1 и наибольшее значение изгибающего момента M_2 исходя из величины которого можно судить о жесткости и прочности сооружения и допустимой длине блока l . Если величина M_2 чрезмерно велика, следует увеличить число деформационных швов, сократив тем самым длину блока l , консоль l_1 и соответственно величину изгибающего момента. При расчетах следует учитывать предельные величины консольных свесов фундаментов l_1 при подработке зданий, которые по данным практики достигают 15 – 20% от длины блока.

При расчете каркасных систем сооружений и зданий наиболее целесообразно рассматривать непосредственно деформации систем, возникающие вследствие влияния горизонтальных деформаций поверхности при подработке и отдельно при влиянии неравномерных осадок основания (кривизны поверхности при подработке).

Горизонтальные деформации сжатия или растяжения основания сооружения соответствуют перемещению опор стоек каркаса на величину Δ_r , равную произведению $0,8 \varepsilon l_{\text{цт}}$. Здесь ε – относительные горизонтальные деформации сжатия или растяжения; $l_{\text{цт}}$ – расстояния от центра тяжести системы до стойки; 0,8 – коэффициент, учитывающий снижение интенсивности ε . Для рамы с пролетом L (рис. 2.28) $l_{\text{цт}} = 0,5 L$.

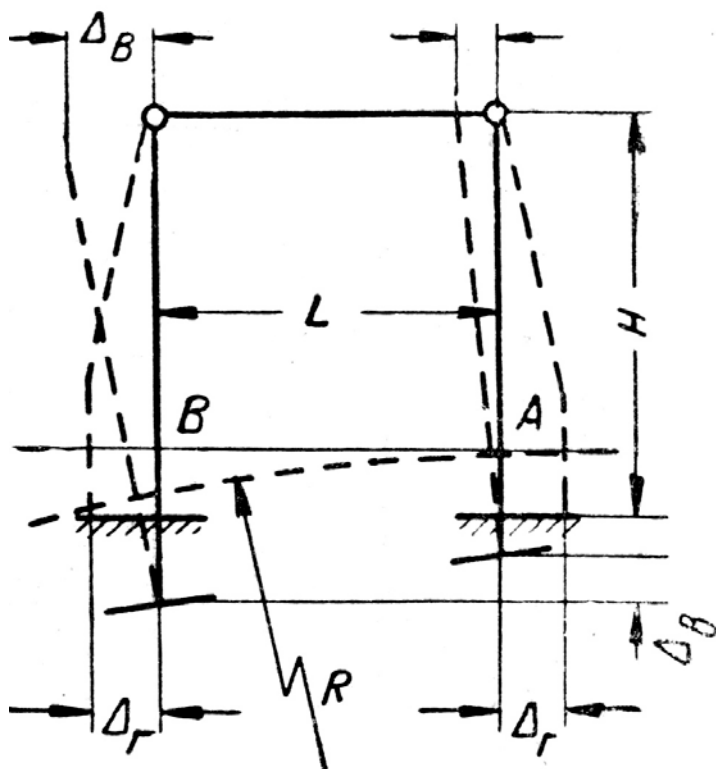


Рис. 2.28. Схема к расчету деформаций каркаса здания

Кривизна поверхности при подработке ведет к повороту свободно стоящих стоек с горизонтальными перемещениями их вершин (при отсутствии ригеля рамы) на величины Δ_A и Δ_B .

Разность перемещений вершин стоек

$$\Delta_{II} = \Delta_B - \Delta_A = LH/R,$$

где R – радиус кривизны поверхности при подработке.

Вычисленные перемещения позволяют непосредственно определить усилия, возникающие при подработке в стержнях и узлах каркасных сооружений различных систем.

Сохранность и эксплуатационные качества зданий и сооружений, попадающих в зону подработки, обеспечиваются следующим комплексом мероприятий:

- наиболее целесообразным размещением зданий и сооружений относительно мульды сдвига;
- выбором систем разработки, обеспечивающих минимальные деформации земной поверхности;
- применением специальных конструктивных и строительных мероприятий.

Считается целесообразным ориентировать сетку улиц по простиранию, напорные трубопроводы рекомендуется трассировать вкост простирания пластов, а самотечные – по простиранию.

Из второй группы мероприятий наиболее радикальным является разработка месторождений с *закладкой выработанного пространства*, однако применение закладки должно быть обосновано экономически. Для

охраны площадей под сооружениями оставляют *охранные целики*, однако это связано с консервированием запасов полезного ископаемого в целиках.

Более широкие возможности строительства на подрабатываемых площадях создает применение специальных планировочных и конструктивных решений, рассчитанных на неравномерную осадку и на восприятие дополнительных усилий, возникающих при этом.

Одним из средств уменьшения опасных напряжений при неравномерной осадке является разделение зданий и сооружений на части деформационными швами, которые должны разделять смежные отсеки зданий по всей высоте, включая фундаменты и кровлю.

Производственные многоэтажные здания рекомендуется проектировать с жесткой конструктивной схемой, для одноэтажных каркасных зданий можно применять податливую схему.

Если здание проектируется по податливой схеме, то следует понизить жесткость на изгиб и сдвиг в вертикальной плоскости путем:

- применения пластифицированных растворов для кладки стен;
- устройства зазоров над перегородками и дверными проемами;
- отделения фундамента от вышележащей конструкции швом скольжения и т. п.

4.3. Сооружения транспортного назначения

4.3.1. Транспортные и коммуникационные галереи

Галереи – это закрытые горизонтальные или наклонные протяженные сооружения, соединяющие два здания и предназначенные для транспортирования материалов с помощью конвейеров или вагонеток (транспортные галереи), для прохода работающих (пешеходные галереи), для прокладки трубопроводов, электрокабелей и других коммуникаций (коммуникационные галереи). Галереи широко применяются на поверхности горных предприятий и на обогатительных фабриках (рис. 4.20).

Исходными данными для разработки конструкций галерей являются:

– *технологическое задание*, в котором должны быть приведены все необходимые для проектирования сведения;

– *генеральный план* с нанесением на нем всех надземных и подземных инженерных коммуникаций.

При прокладке в транспортной галерее транзитных кабелей и трубопроводов должны соблюдаться нормы проектирования на все коммуникации, проходящие по галерее.

В зависимости от принятых объемно-планировочных и конструктивных решений, а также от условий эксплуатации галереи могут проектироваться различных типов, отличающихся между собой по следующим признакам:

а) *по материалу основных несущих конструкций пролетных строений*: стальные, железобетонные, деревянные;

б) *по конструктивным решениям несущих конструкций пролетного строения с применением*: плит, балок, ферм, пространственных конструкций замкнутого профиля;

в) *по расположению транспортеров относительно пролетных строений*: по низу пролетных строений; по верху пролетных строений;

г) *по конструктивным решениям ограждающих конструкций*: с наносными стенами, располагаемыми с внутренней или с наружной стороны пролетного строения; с самонесущими ограждающими конструкциями;

д) *по температурному режиму*: отапливаемые, неотапливаемые;

е) *по способу уборки пыли и просыпи внутри галереи*: с гидроуборкой, без гидроуборки (в том числе с пневмоуборкой).

Выбор тех или иных решений при проектировании галерей должен производиться на основании действующих нормативных документов с учетом класса сооружений, технологических требований, санитарных и противопожарных требований, технико-экономических обоснований, требований унификации и использования типовых конструкций. Выбор материалов следует производить в соответствии с техническими правилами по экономному расходованию основных строительных материалов.

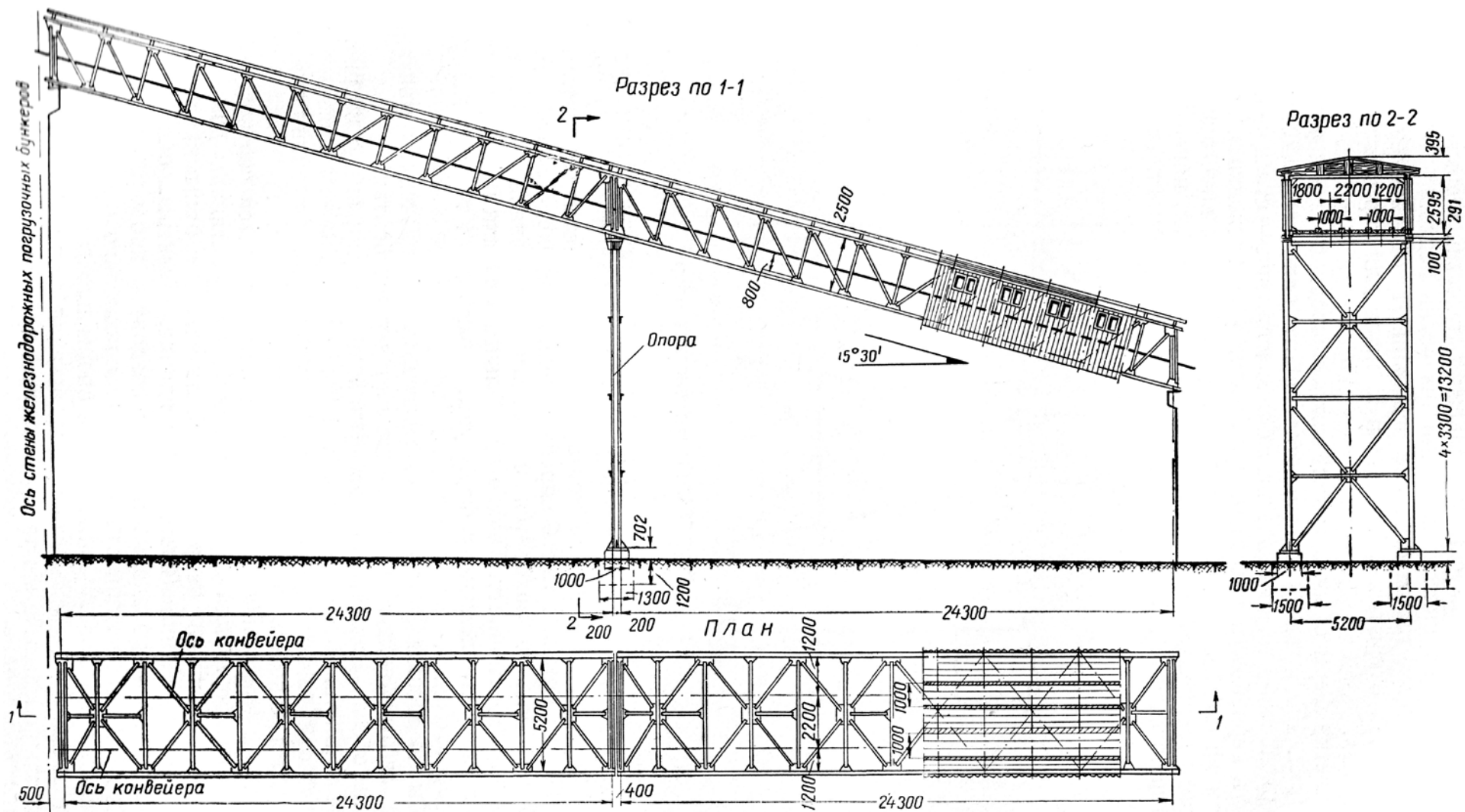


Рис. 4.20. Стальная галерея с пролетной частью из ферм с параллельными поясами

Размеры транспортерных галерей должны приниматься в соответствии с требованиями технологии. В соответствии с действующим стандартом ширина проходов для обслуживания транспортеров должна быть не менее:

- 0,7 м — для транспортера, обслуживаемого с одной стороны;
- 1,0 м — между параллельно установленными транспортерами.

Ширина проходов для ремонта и монтажа транспортеров должна быть не менее 0,4 м. Высота проходов в свету должна быть не менее 1,8 м.

Ширина конвейерной ленты изменяется от 600 до 2000 мм. Ширина пешеходной галереи рассчитывается, исходя из наиболее многочисленной смены: не менее 1,5 м при численности проходящих до 400 чел. и дополнительно по 0,5 м на каждые 200 чел. сверх указанного числа.

При проектировании галереи следует, как правило, применять габаритные схемы и типовые проекты галерей, разработанные с учетом использования типовых унифицированных конструкций и изделий (рис. 4.21). Наибольшее распространение в наземном технологическом комплексе шахты и обогатительных фабрик нашли галереи с пролётными несущими конструкциями в виде ферм. Фермы пролетного строения состоят из панелей. Стержни, ограничивающие контур фермы сверху, образуют в совокупности верхний пояс, снизу – нижний пояс. Внутренние стержни образуют решетку, вертикальные стержни которой называются стойками, наклонные – раскосами. Расстояние между соседними узлами пояса называется длиной панели. По очертанию поясов различают фермы с параллельными поясами, с криволинейными поясами, одним или обоими и треугольные фермы. В фермах с криволинейными поясами только узлы лежат на какой-либо кривой, сами же стержни прямые.

По системе решетки фермы называются раскосными, если раскосы чередуются со стойками, с треугольной решеткой, полураскосными, многораскосными и многорешетчатыми. Наибольшее распространение имеют раскосные фермы с треугольным, параболическим и параллельным очертанием поясов. Ферма с треугольным очертанием поясов имеет неравномерное распределение усилий в поясах фермы, увеличивающихся к опорам. Величина усилий в поясах имеет наибольшее значение.

Сжатые раскосы имеют наибольшую длину и поэтому обладают меньшей устойчивостью и жёсткостью, что приводит к увеличению поперечного сечения. По сравнению с остальными, ферма является наиболее тяжёлой по весу и сложной в конструктивном отношении.

Ферма с параболическим очертанием верхнего пояса обладает большими преимуществами по сравнению с остальными. Узлы верхнего пояса расположены по кривой квадратной параболы, благодаря чему усилия в поясах почти одинаковы, раскосы не работают, а стойки растянуты, причём усилия в них равны между собой. При этих условиях вес фермы полу-

чается наименьшим. Недостаток у таких ферм – необходимость устраивать стык в каждом узле верхнего пояса.

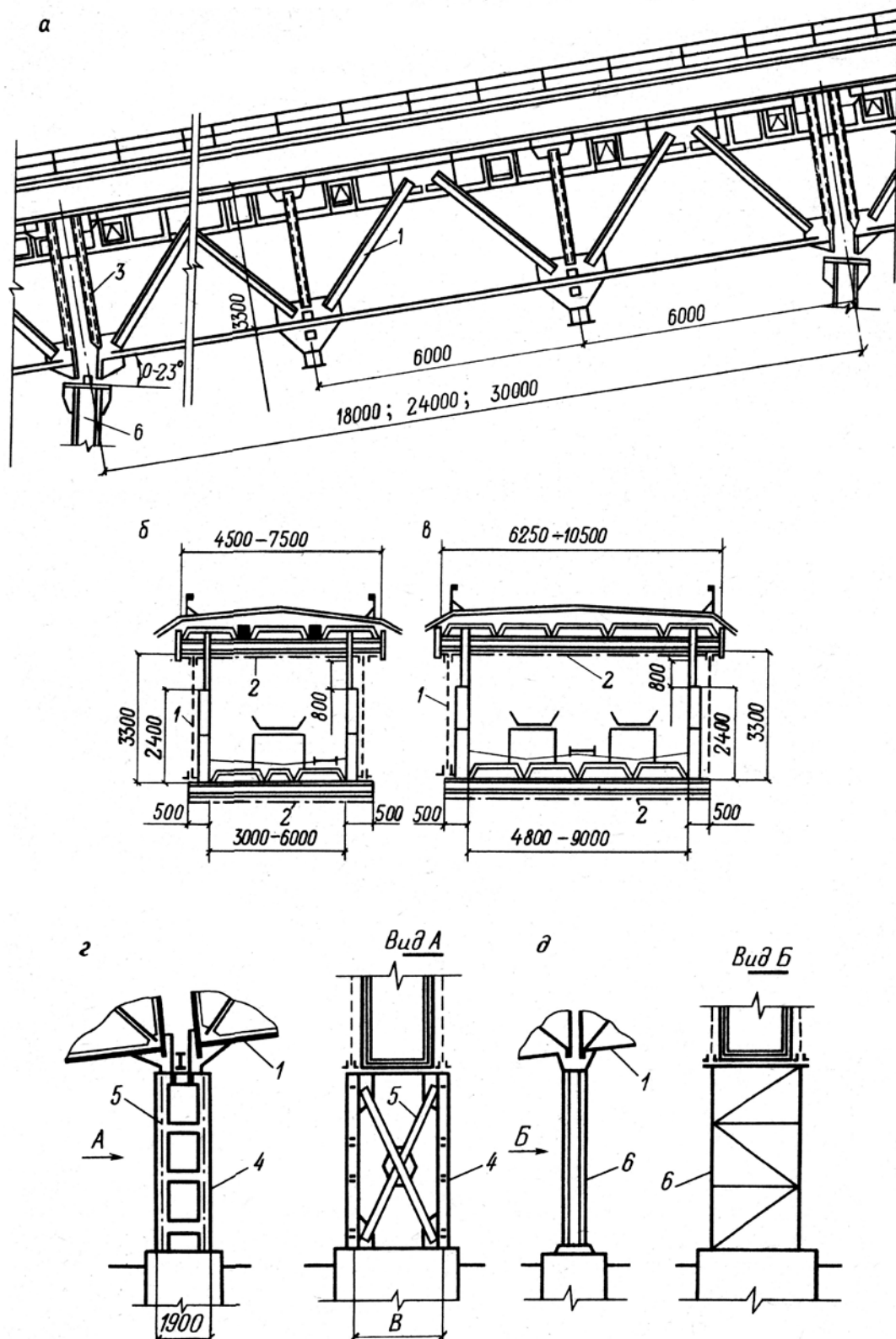


Рис.4.21. Типовые отопляемые транспортные галереи:

a – пролетное строение; *б, в* – габаритные схемы галерей на один и два конвейера соответственно; *г* – пространственная анкерная опора; *д* – плоская промежуточная опора

Ферма с параллельными поясами имеет неравномерное распределение усилий в стержнях верхнего пояса. Это вызывает необходимость изменения сечения поясов и устройства в них стыков. Решётка получается более мощной. По сравнению с другими этот тип ферм имеет наибольшую общую длину стержней, но вследствие незначительных усилий в них ферма занимает среднее место по величине собственного веса и поэтому нашла значительное распространение в практике. Ферма даёт возможность типизации её узлов и стандартизации элементов. В этой связи ферма применяется для универсальных конвейерных галерей, собранных из панелей длиной 6 м. При этом пролётное строение галереи составлено фермами с повторяющимися секциями. Окончательный выбор того или иного типа фермы производится на основании технико-экономических сравнений.

Фермы пролётного строения с параллельными поясами служат одновременно в закрытых галереях каркасом наружных стен, а в открытых – ограждением. Решётку ферм проектируют с нисходящими к середине раскосами, что обеспечивает работу более длинных элементов (раскосов) на растяжение и более коротких (стоек) – на сжатие. Раскосы в крайних панелях фермы рекомендуется делать восходящими, т. е. работающими на сжатие. В этом случае упрощается узел и равномернее распределяются усилия. Фермы изготавливают, как правило, сварными за исключением монтажных стыков.

Стальные опоры галерей подразделяются на шарнирные (плоские), состоящие из ветвей опор и пространственных связей между ветвями, а также на неподвижные (анкерные), состоящие из двух плоских опор и связи между ними. Ветви опор должны располагаться по оси ферм пролётного строения. Сечение опор ветвей принимается двутавровым, пространственных связей (решетки) из неравнобоких уголков при ширине галереи до 5,5 м или прокатных швеллеров при ширине более 5,6 м. Углы наклона раскосов – 40–50°.

Горизонтальные галереи, располагаемые не выше 10–12 м, имеют, как правило, плоские опоры. Опоры анкерного типа проектируют для высоких галерей и вообще во всех случаях, когда требуются опоры с большой жесткостью.

Объемно-планировочные решения галерей зависят от длины их пролетов и размеров поперечного сечения. Шахтная поверхность иногда не даёт возможность вести галерею с равными пролетами. В этом случае пролёты делаются разными. Однопролётными проектируются галереи, если расстояние между зданиями не превышает 36 м и если конструкция зданий предусматривает возможность восприятия нагрузок от ферм галереи. Поперечные размеры галереи определяются требованиями технологии (рис. 4.22). При этом учитываются размеры ограждающих и несущих конструкций. Все размеры округляются в соответствии с требованиями модульной

системы. В этой связи ширина галереи в свету должна быть кратной 600 мм.

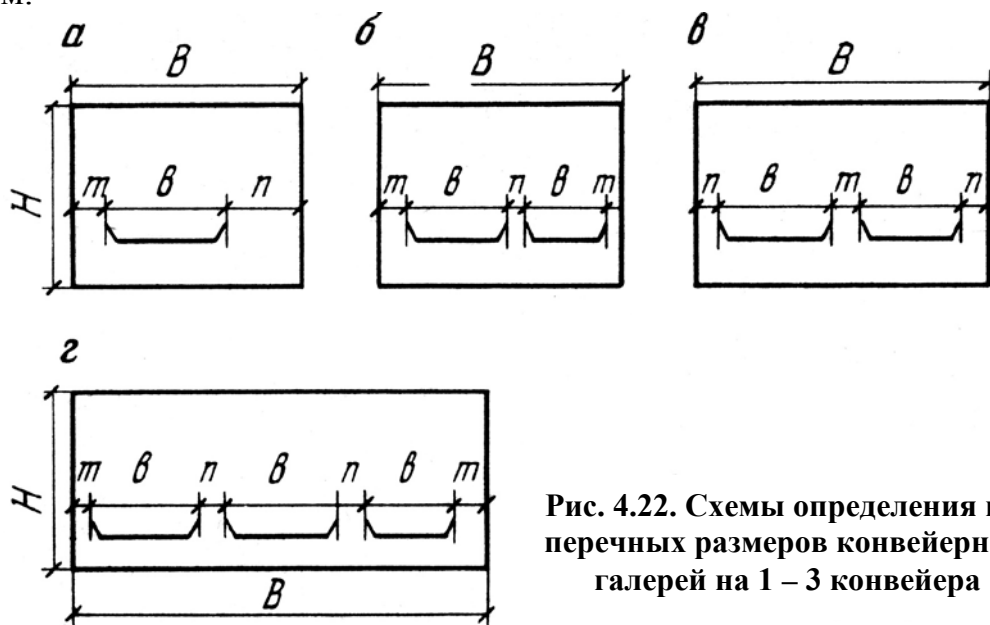


Рис. 4.22. Схемы определения поперечных размеров конвейерных галерей на 1 – 3 конвейера

В табл. 4.8 приведены данные о типовом ряде внутренних габаритов галерей для предприятий угольной промышленности.

Таблица 4.8

Габаритные размеры галерей

| Ширина ленты конвейера, мм | Ширина конвейера b , мм | Ширина проходов n , мм | Ширина монтажного зазора m , мм | Ширина галереи B , мм | Высота конвейера, мм | Высота галереи H , мм |
|----------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|
| 650 | 1150 | 800 | 500 | 2450 | 1050 | 2100 |
| 800 | 1350 | 900 | 600 | 2850 | 1250 | 2100 |
| 1000 | 1600 | 1000 | 700 | 3300 | 1300 | 2300 |
| 1200 | 1800 | 1100 | 750 | 3650 | 1550 | 2300 |
| 1400 | 2050 | 1200 | 800 | 4050 | 1600 | 2300 |
| 1600 | 2300 | 1300 | 850 | 4450 | 1750 | 2300 |
| 2000 | 2800 | 1400 | 900 | 5100 | 1900 | 2300 |
| 650+650 | 1150 | 1250 | 500 | 4550 | 1050 | 2100 |
| 800+800 | 1350 | 1450 | 600 | 5350 | 1250 | 2100 |
| 1000+1000 | 1600 | 1400 | 700 | 6000 | 1300 | 2300 |
| 1200+1200 | 1800 | 1700 | 750 | 6800 | 1550 | 2300 |
| 1400+1400 | 2050 | 1650 | 800 | 7350 | 1600 | 2300 |
| 1600+1600 | 2300 | 1700 | 850 | 8000 | 1750 | 2300 |
| 2000+2000 | 2800 | 1800 | 900 | 9200 | 1900 | 2300 |

4.3.2. Основные расчетные положения при проектировании галерей

Перспективные проектные разработки галерей направлены на применение современных видов легких ограждающих конструкций. К таким проектным решениям относятся унифицированные габаритные схемы наземных галерей для одно – трёх ленточных конвейеров. В данном конструктивном решении пролётное строение, в зависимости от воспринимаемых нагрузок, запроектировано в виде стальных ферм из одиночных либо парных уголков, перекрытие – сборное железобетонное, стеновое ограждение – трёхслойное металлическое из панелей типа " сэндвич " или металлических стен послойной сборки с эффективным утеплителем. Аналогичным образом решено покрытие унифицированных галерей.

При расчете галерей учитывают атмосферные воздействия (ветровые, снеговые нагрузки), перепад температур, нагрузки от собственного веса конструкций пролётного строения, опор и людей, вес подвижного состава или транспортёров вместе с полезным грузом, массу просыпки, массу ремонтных материалов и т. д. Наряду с этими нагрузками для конвейерных галерей учитываются продольные нагрузки от ленточных транспортёров, нагрузки от отложения производственной пыли, аварийные нагрузки от заклинивания и обрыва ленты транспортёра, а также динамические нагрузки от оборудования. Вопрос определения ветровых и снеговых нагрузок в зависимости от района эксплуатации галерей решается на основании рекомендаций СНиП 2.01.07 – 85*. Нагрузка от собственного веса включает вес пролётного строения с настилом, вес стоек и покрытия. Она определяется подсчётом в соответствии с данными по аналогично выполненным конструкциям. Вес металлоконструкций пролётного строения при расчётах в первом приближении можно принимать в пределах 1,2–1,5 кН на 1 м² пола галереи. Нагрузки от подвижного состава включают вес движущихся скипов, вагонеток и электровозов и принимают по фактическому весу.

Нагрузка p_0 от веса транспортируемого груза и ленты передаётся через станину транспортёра (рис. 4.23) на перекрытие нормально ленте и определяется из выражения:

$$p_0 = \gamma_f (q_m + 2q_n) \cos \alpha$$

где γ_f – коэффициент надёжности по нагрузке, равный 1,2; q_m – вес на 1 м погонной длины ленты транспортёра; q_n – вес 1 м ленты транспортёра; α – угол наклона транспортёрной галереи, градус.

В табл. 4.9 приведены данные о величинах q_m и q_n в зависимости от средней плотности транспортируемого материала и ширины ленты транспортёра, а также нагрузки от роlikоопор рабочей q_p и холостой q_x ветвей транспортёра.

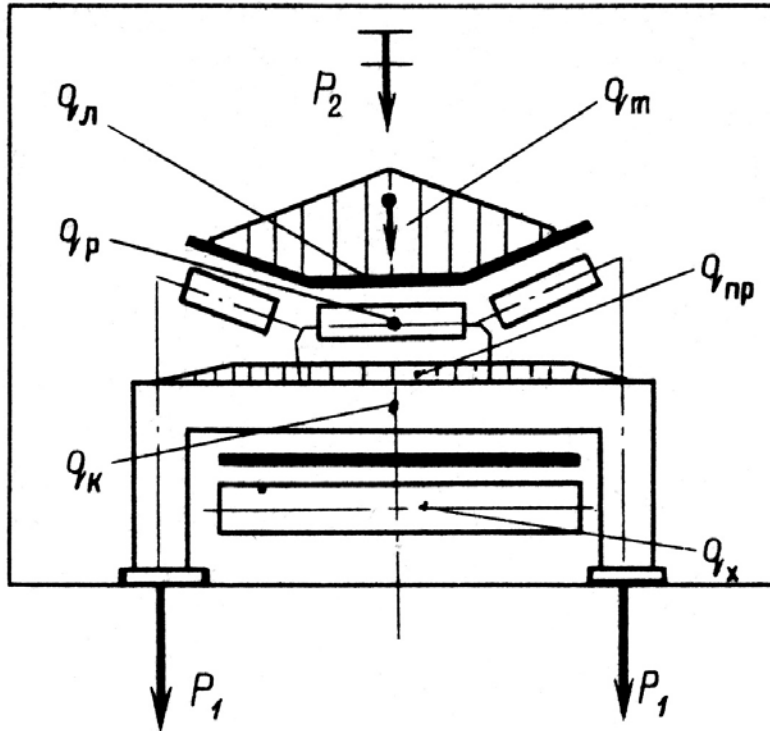


Рис. 4.23. Схема приложения технологических нагрузок на несущие конструкции транспортных галерей

Таблица 4.9

Вес конструкций и конвейера в зависимости от ширины ленты

| Ширина ленты конвейера, мм | Вес груза на 1 м погонной длины ленты (q_m) (Н/м) при ρ (т/м ³) | | | | Вес 1 м погонной длины ленты q_l Н/м | Вес роlikоопор на 1 м погонной длины ленты, Н/м | |
|----------------------------|--|------|-------|-------|--|---|-------|
| | 0,85 | 1,8 | 2,5 | 3,2 | | q_p | q_x |
| 650 | 360 | 760 | 1060 | 1360 | 100 | 200 | 47 |
| 800 | 550 | 1150 | 1600 | 2050 | 146 | 750 | 88 |
| 1000 | 850 | 1800 | 2500 | 3200 | 212 | 850 | 103 |
| 1200 | 1220 | 2600 | 3600 | 4600 | 272 | 1000 | 122 |
| 1400 | 1670 | 3520 | 4900 | 6270 | 340 | 1650 | 760 |
| 1600 | 2180 | 4600 | 6400 | 8200 | 515 | 1870 | 900 |
| 2000 | 3400 | 7200 | 10000 | 12800 | 736 | 3200 | 240 |

Кроме веса груза и ленты необходимо учитывать вес металлоконструкций конвейера q_k , вес просыпи $q_{пр}$ на настиле металлоконструкций и нагрузку от подъемно-транспортных устройств, подвешиваемых на монорельсе под покрытием и предназначенных для монтажа и демонтажа секций оборудования при его ремонте и замене.

Общая нормативная нагрузка на 1 м конвейера определяется из выражения

$$p_T = q_m + 2q_l + q_p + q_{np} + q_x + q_k.$$

Временная нормативная нагрузка от веса просыпа q_{np} , людей и деталей принимается в соответствии со следующими данными, причём нагрузка принимается по всей площади перекрытия, включая площадь под транспортёрами: при нормативной средней плотности транспортируемого материала не более 1000 кг/м^3 нормативную нагрузку на 1 м^2 перекрытия принимают 1500 Н, при 1700–2000, при 2500 и более – 3000 Н.

При работе ленточных конвейеров возникают продольные нагрузки τ_0 , вызванные разностью сил сопротивления рабочих и холостых роликов конвейера. Они определяются из уравнения

$$\tau_0 = \gamma_f [(q_m + q_p + q_l)W_p - (q_x + q_n)W_x] \cos \alpha,$$

где W_p , W_x – коэффициенты сопротивления рабочих и холостых роликов при установившемся режиме, принимаемые равными от 0,02 до 0,03.

Динамические воздействия от работы оборудования учитываются путём умножения статических нагрузок на эмпирический коэффициент, который составляет 1,1 – 1,5 для ленточных и скребковых конвейеров, 1,2 – 2,5 – для грохотов, 2,0 – 2,5 – для дробилок, 1,4 – 4,0 – для питателей.

Все рассмотренные нагрузки классифицируются в соответствии со СНиП 2.01.07–85* следующим образом: *постоянные* – от собственного веса строительных конструкций галерей; *временные длительные* – от веса станины и роlikоопор транспортёра, ленты и транспортируемого материала; сетей и промышленных проводок, отложений производственной пыли, вагонеток и материала в них; *кратковременные* – от веса: просыпи, людей, деталей; снегового покрытия; ветровые; от подвешного транспорта; *особые* – аварийные (экстренные), вызываемые обрывом или заклиниванием ленты транспортёра.

Расчёт строительных конструкций галерей производится в следующем порядке: выбирают расчетную схему; определяют статические нагрузки на галерею в соответствии с вышеизложенными рекомендациями; производят расчёт и подбор элементов ограждающих конструкций стен и перекрытий; составляют расчётные сочетания статических нагрузок для несущих конструкций; производят статический расчёт поперечных балок покрытия, перекрытия и несущих ферм пролётного строения; предварительно подбирают сечения поперечных балок и элементов ферм пролётного строения на статические нагрузки.

4.4. Прочие сооружения на поверхности

4.4.1. Склады полезного ископаемого

Склады предназначены для накопления и хранения полезного ископаемого в периоды, когда по каким-либо причинам выданное на поверхность и иногда переработанное (например, обогащенное) ископаемое не может быть отправлено потребителям или на дальнейшую переработку. Если количество накапливаемого ископаемого не превышает суточной добычи шахты, то его хранят в погрузочных бункерах. По своему назначению различают регулировочные, аварийные и раздаточные склады.

Регулировочные склады предназначены для накопления ископаемого на заранее известное время, зависящее от режима работы шахты или карьера, транспорта и потребителя. Емкость этих складов обычно не превышает 10 – 15-суточной добычи. Однако для длительного хранения, например, неходовых сортов ископаемого емкость регулировочных складов может достигать до размеров добычи за несколько месяцев.

Аварийные склады служат для накопления ископаемого в периоды, когда по каким-либо аварийным причинам прекращается отправка ископаемого с шахты. Емкость этих складов не ограничивается.

Раздаточные склады обеспечивают хранение и раздачу полезного ископаемого различным потребителям, например, для распределения угля многочисленным потребителям города и т. п.

Склады могут быть оборудованы передвижными погрузочными машинами, экскаваторами, самоходными или стационарными стреловыми кранами и скреперными установками.

На предприятиях угольной промышленности, благодаря простоте и дешевизне оборудования, а также удовлетворительным эксплуатационным качествам, широкое распространение получили *скреперные угольные склады в сочетании с погрузочными бункерами*. Принципиальная схема такого склада показана на рис. 4.24. Склад находится под открытым небом на грунтовой площадке. Уголь от надшахтного здания по конвейеру 5 попадает в надбункерную галерею, где конвейером распределяется по ячейкам погрузочного бункера 4. Через выпускные люки 3 уголь из бункера грузится в железнодорожные вагоны 2, которые после заполнения взвешиваются на весах, 1. При заполнении бункера уголь конвейером 6 по желобу 7 транспортируется в первичный конус 10, из которого перемещается скрепером 13 по складу 14. Для крепления блоков хвостового каната на рельсах установлена тележка 15, которая перемещается по периферии угольного склада.

Механическая часть склада включает также скрепер 13, пилон 9 с направляющими роликами и лебедку 16. Уголь со склада подают в следующем порядке: скрепером перемещается уголь к решетке, перекрывающей

яму-бункер 11, из бункера питателем 12 уголь загружается в ковши элеватора 8, который поднимает уголь в надбункерную галерею.

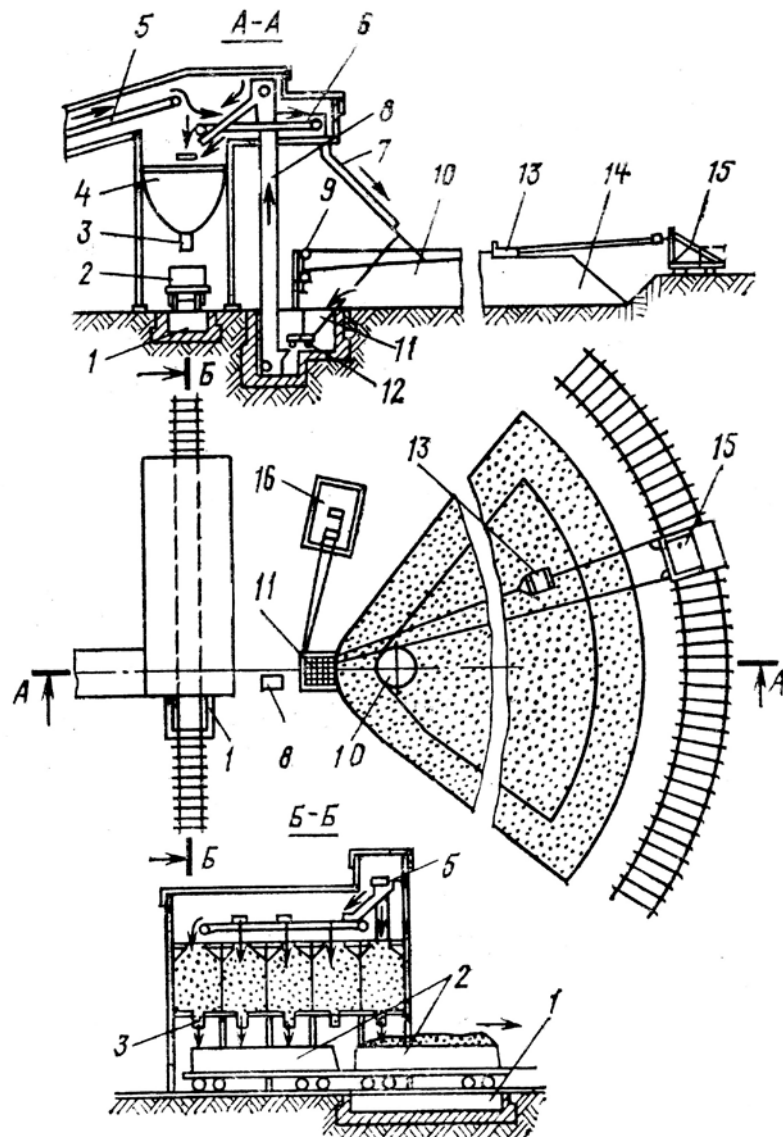


Рис. 4.24 . Схема угольного склада скреперного типа в сочетании с погрузочными бункерами

По статистическим данным две трети складов, оборудованных скреперами или бульдозерами, имеют производительность от 60 до 250 т/ч. В настоящее время в проекты новых и реконструируемых шахт закладываются такие технологические схемы погрузочно-складских устройств, которые обеспечивают производительность погрузки 1000 – 3000 т/ч. Склады проектируются как открытые по типу скреперных, так и закрытые, силосного типа.

На рис. 4.25,а показан открытый склад угля вместимостью 10 тыс. м³, располагающийся непосредственно над приемными воронками, оборудованными питателями. Производительность погрузки угля со скла-

да определяется производительностью питателей. Такие склады запроектированы на 10 и 20 тыс. м³ угля.

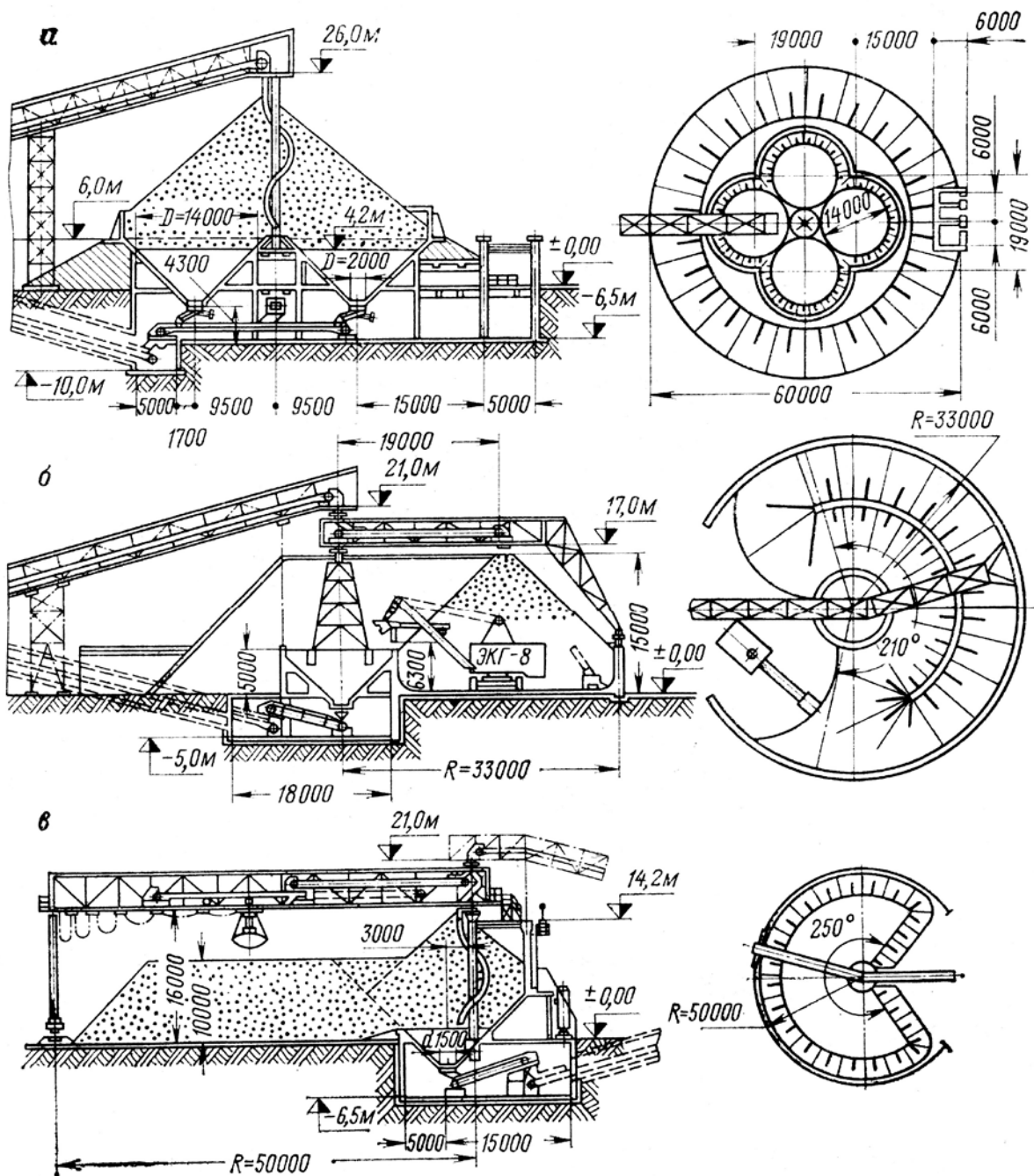


Рис. 4.25. Схемы открытых угольных складов

На рис. 4.25, б показана схема открытого склада угля вместимостью 25 тыс. м³. Загрузка склада производится с конвейера посредством поворотной фермы, на которой установлен конвейер. Для загрузки угля в воронку склада под питатель используются экскаваторы. Вместимость складов запроектирована от 15 до 320 тыс. м³ угля.

Третий вид склада (рис. 4.25, в) представляет собой сочетание аккумулятора вместимостью до 3000 м³, расположенного над ямой с питателем,

и открытого склада вместимостью 50 тыс. м³, оборудованного эстакадой, катучей опорой и грейферным погрузчиком.

Промежуточное положение между бункерами и угольными складами занимают *полубункерные склады*. Полубункера отличаются от бункеров тем, что запас ископаемых в них хранится в штабелях, расположенных на уровне или ниже уровня земли, с конусообразным или траншейным основанием. Погрузку ископаемого из полубункера в подвижной состав транспорта производят обычно конвейерами. Полубункера имеют много разновидностей, отличающихся друг от друга по конструкции, способу загрузки и разгрузки, по строительным материалам и назначению. По конструкции полубункера разделяются на два основных типа: *конусные и траншейные*.

Основное технологическое отличие *конусных полубункеров* от траншейных заключается в том, что выгрузка угля производится в одной точке, вследствие чего масса отсыпанного в полубункер угля лежит в форме конуса. В траншейных полубункерах разгрузка углехранилища производится по всей длине траншеи и масса отсыпанного в полубункер угля лежит в форме трехгранной или четырехгранной призмы.

Погрузка угля при помощи конусных полубункеров представлена схемой, приведенной на рис. 4.26.

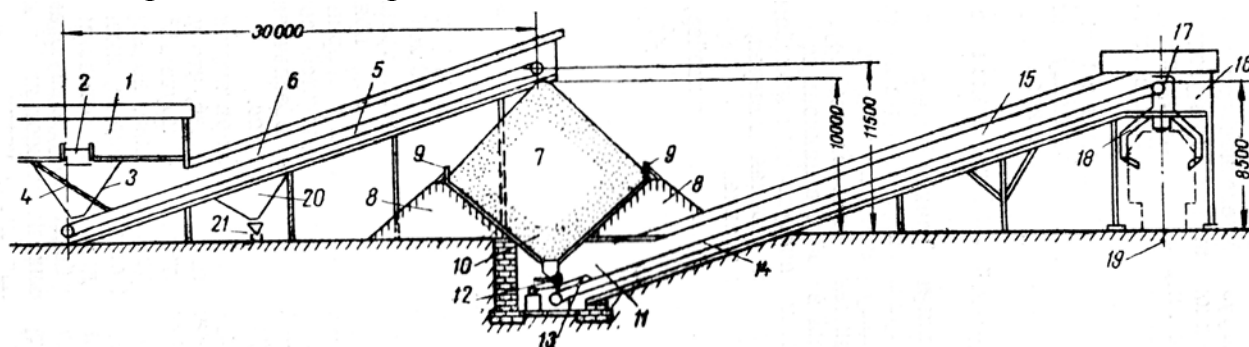


Рис. 4.26. Конусный полубункер с четырехскатным дном:

1 – надшахтное здание; 2 – опрокидыватель; 3 – приемный бункер; 4 – колосниковая решетка; 5 – конвейер; 6 – наклонная галерея конвейера; 7 – полубункер; 8 – земляные откосы; 9 – деревянная стенка ограждения; 10 – загрузочная яма; 11 – загрузочная камера; 12 – секторный затвор; 13 – направляющий желоб; 14 – погрузочный конвейер; 15 – наклонная галерея погрузочного конвейера; 16 – погрузочная вышка; 17 – приемный желоб; 18 – комбинированный погрузочный желоб; 19 – ось погрузочного железнодорожного пути; 20 – бункер для породы; 21 – вагонетка для откатки породы в отвал

Когда поданы под погрузку железнодорожные вагоны, открывают затвор 12 выпускного отверстия, уголь поступает самотеком или при помощи питателя на ленту погрузочного конвейера 14 и с большой скоростью подается в желоб 18, по которому скатывается в вагон.

Траншейные полубункера представляют собой длинный траншейный склад с наклонными стенками, между которыми внизу расположено днище с затворами. Под днищем устроена траншея, в которой монтируется погрузочный конвейер, переходящий в конце в наклонную часть, заканчиваю-

шуются на поверхности погрузочным желобом. Над углехранилищем устраивается загрузочная галерея, соединенная другой галереей с надшахтным зданием.

В галереях устанавливается ленточный конвейер, на который уголь подается из шахтных вагонеток через опрокидыватель и приемный бункер. Над полубункером конвейер оборудован разгрузочными устройствами — плужковыми разгрузателями или разгрузочной тележкой.

На рис. 4.27 изображен траншейный полубункер емкостью 2500 т. Емкость отдельных полубункеров этого типа доходит до 8000 т.

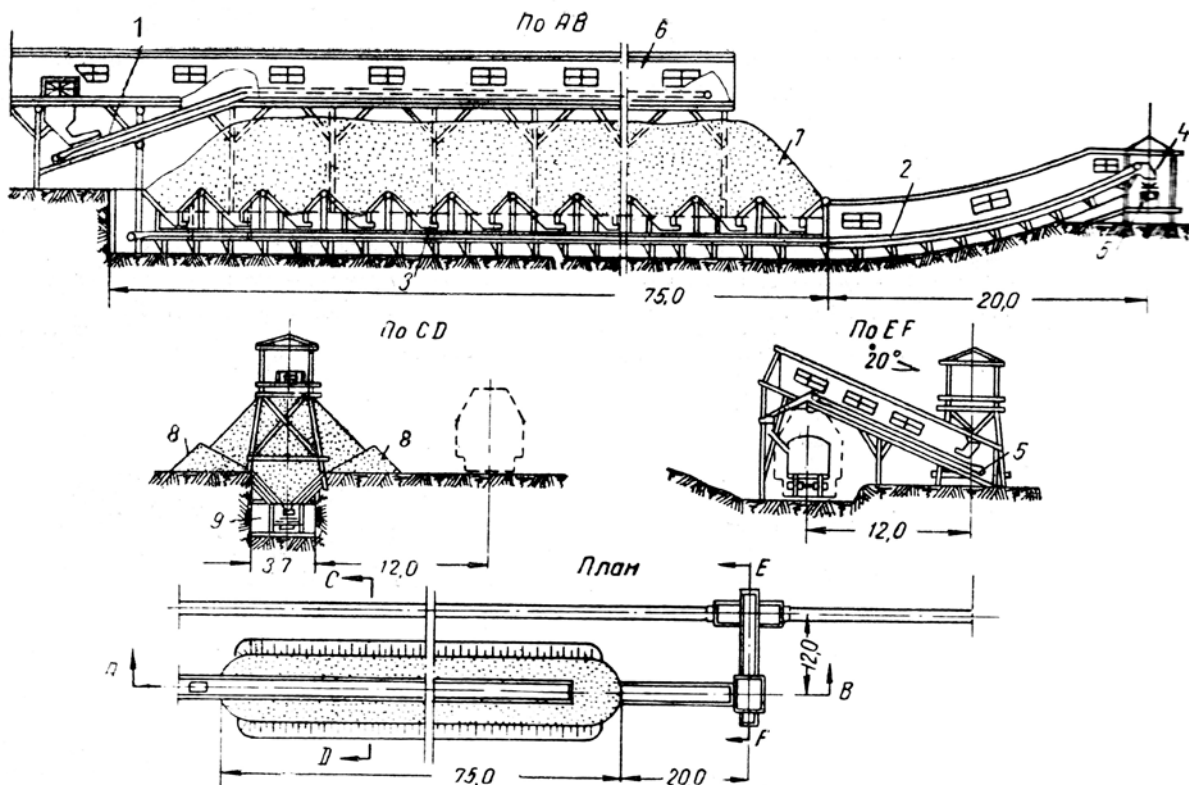


Рис. 4.27. Траншейный полубункер:

- 1—загрузочный конвейер; 2—траншейный конвейер; 3—разгрузочное устройство;
4— направляющий желоб; 5—погрузочный конвейер; 6—надбункерная галерея;
7—штабель угля; 8—земляная насыпь; 9—загрузочная траншея

Конвейер 1, подающий в полубункер уголь, установлен под углом 18° и имеет плоскую ленту шириною 900 мм и скоростью движения 0,3 м/сек. В траншее устанавливается траншейный 2 и погрузочный 5 конвейеры, расположенные под прямым углом друг к другу. Оба конвейера имеют ленту шириною 900 мм, причем лента траншейного конвейера движется со скоростью 2,5 м/сек, а погрузочного — 3,0 м/сек, что обеспечивает часовую производительность полубункера до 800 т/час.

Опыт эксплуатации полубункеров в условиях сурового климата показывает, что угол наклона погрузочного конвейера не следует делать круче 16° .

Наиболее выгодными являются высокие, но короткие траншейные полубункера, так как они, во-первых, имеют меньшую длину конвейеров— наиболее дорогую и ответственную часть полубункеров, во-вторых, дают большую удельную емкость (емкость на 1 м траншеи), в-третьих, позволяют иметь меньшее количество затворов и, в-четвертых, легче утепляются.

Под угольный склад отводится *участок не затопляемый наводками*. Площадка планируется с уклоном для стока воды, причем с нагорной стороны территория склада ограждается канавой препятствующей доступу воды на площадку склада. Верхний слой площадки, на котором непосредственно складировается уголь должен быть плотно утрамбован с удалением растительной почвы, корней растений, торфа и пр. Во избежание загрязнения угля при хранении, рекомендуется площадку склада устраивать с глинистыми или шлако-глинистым основанием, состоящим из тщательно утрамбованного слоя в 12 – 15см глины, причем при устройстве покрытия утрамбованный слой в течение 3 – 5 дней поливают водой.

При длительном хранении, для снижения интенсивности окисления угля и предотвращения его распыливания, применяются покрытия штабелей специальными составами (суспензия гашеной извести, битумно-глинистая паста, дорожная смола, полиэтиленовая пленка и т.д.). Кроме того, для длительного хранения угля применяется метод уплотнения, в качестве уплотнителя используются катки. Для передвижения катков применяют откатные лебедки.

Для предупреждения нагревания и самовозгорания угля в штабеле, при длительном хранении производят периодическую замену старого угля из штабеля углем свежей добычи, равномерное смачивание угля при его закладке в штабель 2 –3%-ной водной суспензией гашеной извести.

Контроль за хранением угля в штабеле осуществляется путем измерения температуры угля. Для измерения температуры применяется переносной термощуп или ртутный термометр лабораторного типа со шкалой до +150 °С. Если измерение температуры угля производят с помощью термометра, в штабеле устанавливают вертикальные контрольные металлические трубы диаметром 25–50мм, нижние концы которых заделываются наглухо и заостряются, а верхние концы закрываются деревянной пробкой, привязанной к концу трубы. К пробке на шнуре подвешивается термометр, спускаемый внутрь трубы. Трубы устанавливаются по верхнему основанию штабеля в шахматном порядке на расстоянии не более 25м.

Склад угля оборудуется противопожарным водопроводом в соответствии с противопожарными нормами строительного проектирования предприятий угольной промышленности.

4.4.2. Лесные склады

В связи с применением дерева для крепления горных выработок на шахтах предусматриваются лесные склады, которые размещают обычно на границе промплощадки на расстоянии не менее 100 м от ствола. К лесному складу подводят железнодорожный тупик. Все операции по разгрузке леса из железнодорожных вагонов, по штабелированию и транспортированию – механизированы.

Размер территории под склад устанавливают из следующих соображений. Площадь каждого штабеля крепежного леса должна быть не более 200 м², длина не более 30 м. Ширина штабеля равна длине двух крепежных стоек, но не должна превышать 7,5 м; высота штабеля может достигать до 4 м. Между штабелями предусматривают разрывы для узкоколейных путей и автомобильных проездов шириной не менее 4 м. Площадка склада должна быть спланирована, чтобы обеспечивать быстрый отвод поверхностных вод.

Серьезные требования к лесным складам предъявляются с точки зрения пожарной безопасности. Пожарные проезды и подъезды должны обеспечивать возможность беспрепятственного движения машин в любое время года.

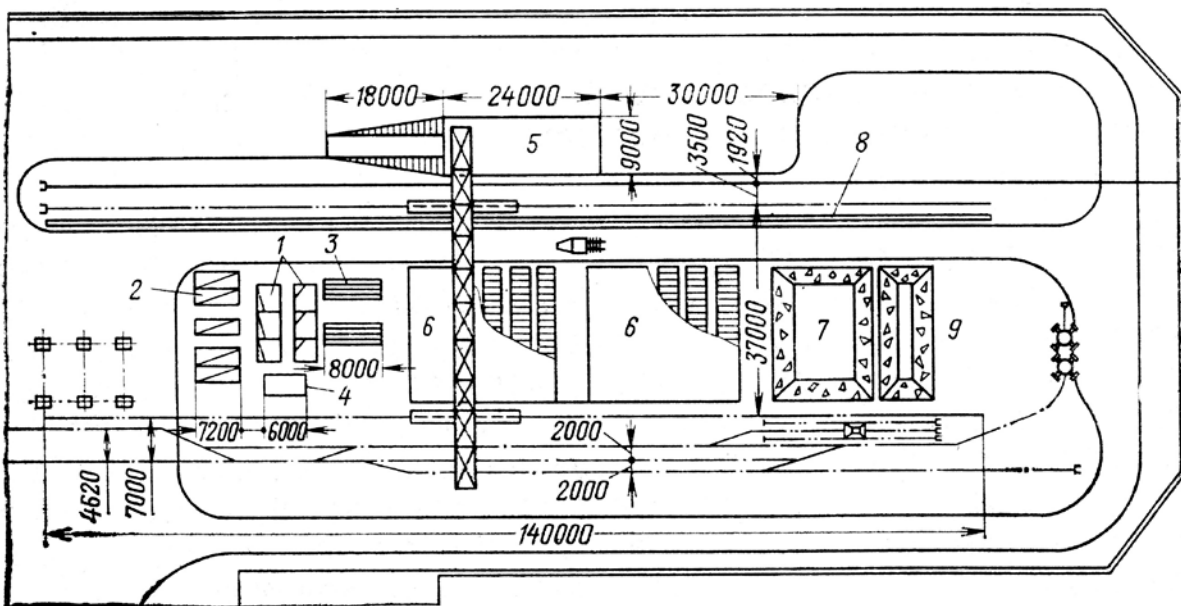


Рис. 4.28. Расходный лесной склад:

- 1 — металлическая крепь; 2 — железобетонные затяжки; 3 — рельсы; 4 — шпалы;
5 — рампа; 6 — рудничная стойка; 7 — склад щебня и песка; 8 — лоток для кабеля;
9 — склад цемента и инертной пыли

В настоящее время проектируют лесные склады двух типов:

- расходные, рассчитанные на небольшой запас леса и других материалов для крепления горных выработок;
- центральные, обслуживающие группу близлежащих шахт.

Количество крепежного леса на расходных складах принимают минимальным – в пределах 1 – 3 суточной потребности, стальных и железобетонных конструкций крепей (на 10 т) – 30 сут.

Поставка крепежных материалов на шахтные склады должна производиться в контейнерах железнодорожным или автомобильным транспортом.

На ряде новых шахт расходные склады запроектированы в пределах блока вспомогательного ствола, под навесом. На рис. 4.28 показан расходный лесной склад. Склад оборудован козловым краном, обеспечивающим механизацию разгрузки железнодорожных вагонов и размещения материалов по территории склада.

Центральные лесные склады отличаются от расходных большей вместимостью и наличием нескольких козловых кранов.

4.4.3. Отвалы пород

На угольных шахтах попутно с добычей угля на поверхность выдаются породы получаемые от проходки выработок и их ремонта.

Особенно значителен объем выдаваемой породы на шахтах, разрабатывающих тонкие пласты. Количество породы за 15—20 лет работы шахты исчисляется в миллионах кубометров (15—25% от производительности шахты), что вызывает необходимость в устройстве специальных, соответствующим образом оборудованных отвалов породы.

Наибольшим распространением до последнего времени пользовались высокие конусообразные отвалы, схема одного из них показана на рис. 4.29. Развитие такого отвала идет в направлении рельсовых путей, укладываемых по образующей конуса от подошвы к вершине под углом 20—30°. Для доставки породы используются вагонетки или скипы. Сосуды разгружаются в верхней точке конуса; порода располагается под углом естественного откоса (40—45°). Для обеспечения нормальной разгрузки сосудов и правильного развития отвала рельсовые пути заканчиваются консольным вылетом и оборудуются разгрузочными приспособлениями. Подъем сосудов осуществляется лебедкой. Отвалы устраиваются в черной зоне, с другой стороны рельсовых путей по отношению к стволу, и поэтому поток породы пересекает железнодорожные пути. Транспортирование породы на отвал указанного типа осуществляется по эстакадам или тоннелям. Площадь под отвал определяется с учетом максимальной высоты отвала 100—120 м и угла естественного откоса породы 40°. При длительной эксплуатации шахты одного отвала становится недостаточно, в связи с этим на поверхности предусматриваются соответствующие резервные площади.

Граница отвала породы должна быть не ближе 80 м от ствола, через который в шахту подается воздух; минимальное расстояние от отвала до автомобильных дорог – 60 м, до поселков – 700 м, до линии передач

3 – 6 кВ – 100 м, до линии передач 35 кВ — 300 м.

Отвалы рассмотренного типа, хотя и получили широкое распространение, но обладают рядом существенных недостатков. Разгрузка сосудов на вершине отвала, передвижка разгрузочных ферм, наращивание и очистка путей требуют значительной затраты рабочего труда. Наличие двух, а чаще трех перегрузочных пунктов (у ствола, в перегрузочном пункте у отвала и на вершине) вызывает потребность в большом обслуживающем персонале.

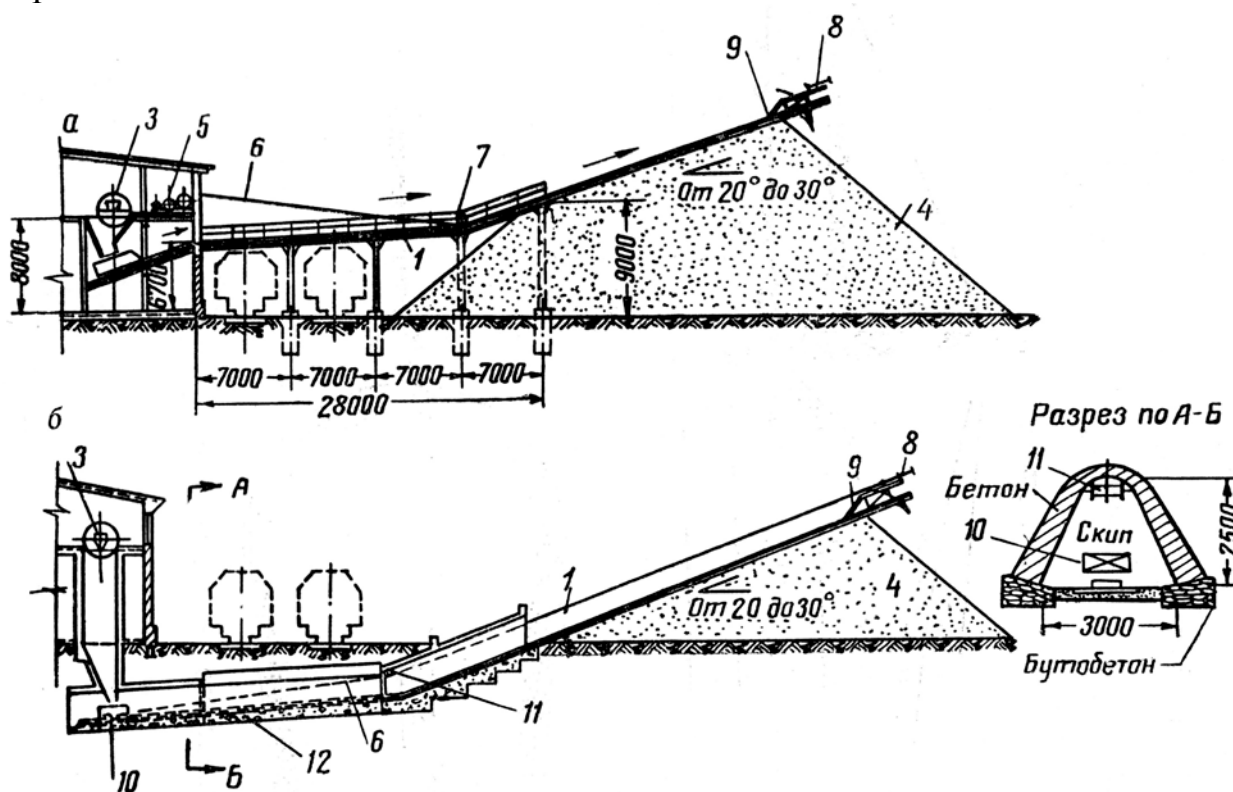


Рис. 4.29. Конусный породный отвал:

- 1 – эстакада; 2 – надшахтное здание; 3 – опрокидыватель; 4 – отвал породы;
 5 – лебедка; 6 – канат; 7 – направляющий ролик; 8 – ролик;
 9 – разгрузочная рама; 10 – скип; 11 – ролик; 12 – тоннель

В настоящее время переходят на более рациональные отвалы с подвесной канатной дорогой. Преимуществом этих отвалов является простота обслуживания при полной механизации процесса. Количество персонала может быть практически доведено до одного человека в смену. Схема отвала показана на рис. 4.30. Канатная дорога берет начало в надшахтном здании; саморазгружающиеся вагонетки загружаются породой непосредственно из приемного бункера у ствола или из бункера обогатительной фабрики и следуют до пункта разгрузки. При сравнительно небольшом объеме породы (до 40 т/ч) принимают *маятниковую схему откатки*, при которой разгруженная вагонетка возвращается к стволу по той же ветви каната.

Вместимость отвалов таких канатных дорог составляет 1,5 – 3,0 млн м³. По количеству пролетов маятниковые канатные дороги могут быть одно- и двухпролетными. В однопролетной канатной дороге (рис. 4.30, *а*) отвал «хребтового» типа образуется между опорой 1 и погрузочной станцией 2, а в двухпролетной (рис. 4.30, *б*) – между промежуточной 3 и конечной 1 опорами. Примером такого конструктивного решения может служить типовая двухпутная маятниковая канатная дорога КМ – 1, имеющая единый тяговый канат. На каждом пути этой канатной дороги подвешивается по одной саморазгружающейся вагонетке вместимостью 2,4 м³, расположенной таким образом, что при погрузке одной из них вторая разгружается. Высота конечной опоры составляет 100 м, промежуточной – 55 м, а расстояние между ними – 420 м.

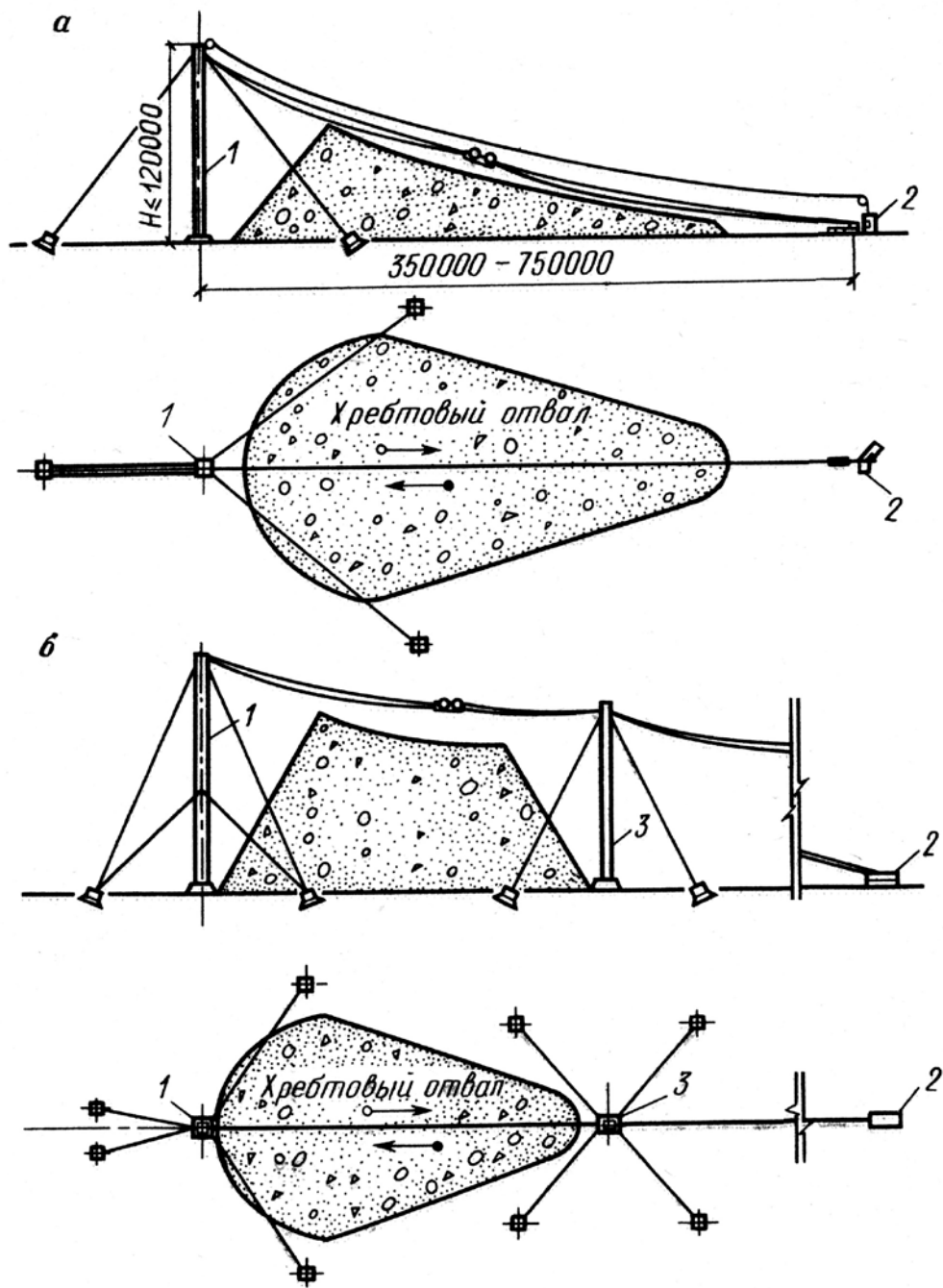


Рис. 4.30 Маятниковые канатные дороги

При значительном объеме породы переходят на двухканатную замкнутую (кольцевую) схему откатки (рис. 4.31).

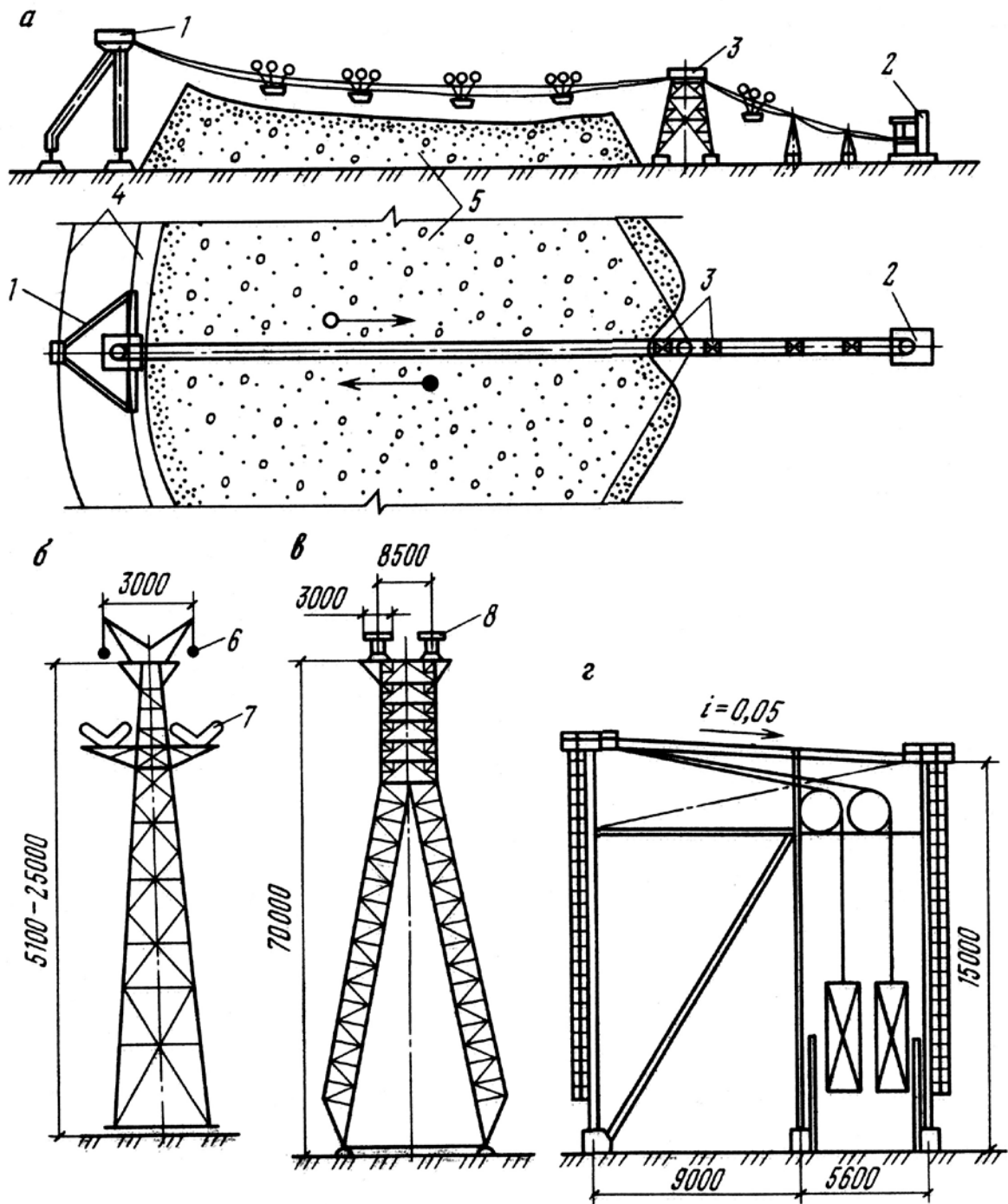


Рис. 4.31. Канатная дорога кольцевого типа:

а – с секторным отвалом; *б* – с прямоугольным отвалом; 1 – конечная станция; 2 – погрузочная станция; 3 – поворотная станция; 4 – поворотные пути; 5 – отвал; 6 – несущие канаты; 7 – консоль для сетевых канатов; 8 – головка для перемещения канатов

Пропускная способность дороги может быть доведена в этом случае до любого заданного предела. Устройство опор при второй схеме откатки более сложно. К опорам подвешиваются две ветви каната; на конечной опоре организуется поворотный круг для перехода порожних вагонеток с одной ветви на другую.

Мачты-опоры бывают свободностоящими или байтовыми (на расчалках). Мачты и растяжки располагают так, чтобы они не заваливались породой и могли быть в дальнейшем использованы повторно.

4.4.4. Резервуары и отстойники

В комплекс сооружений водоснабжения входят регулирующие и запасные емкости – *резервуары* различных типов для хранения и аккумуляции воды. Резервуары, в зависимости от расположения, могут быть напорными (активными) и безнапорными (пассивными), т.е. такими, из которых вода может поступать в систему лишь путем перекачки ее насосами.

Резервуары подразделяются по назначению, вертикальной привязке, конструктивным особенностям и форме.

По назначению емкостные сооружения делятся на резервуары для хранения воды и резервуары для нефти и нефтепродуктов. В зависимости от этого они должны отвечать соответствующим требованиям по их нормальной эксплуатации. *По вертикальной привязке* резервуары проектируют подземными, полузаглубленными и наземными. *По конструктивным особенностям* они могут выполняться из сборного, монолитного и сборно-монолитного железобетона. При строительстве резервуаров применяется как обычный, так и предварительно напряженный железобетон. *Форма резервуаров и габаритные размеры* определяются технологическими и технико-экономическими расчетами. Железобетонные резервуары проектируют в основном цилиндрической или призматической формы. Резервуары более сложного очертания (сферические, торовые, линзообразного сечения и др.) проектируют только в особых случаях. Форма резервуаров в плане принимается прямоугольной, круглой или овальной.

В зависимости от назначения резервуары проектируют с покрытием или без него. Покрытия могут выполняться с применением пространственных, плоских и комбинированных конструкций. Пространственные монолитные железобетонные покрытия наиболее экономичные по затрате материалов, но трудоемкие в изготовлении.

Стены резервуаров могут выполняться вертикальными, наклонными или в виде оболочек.

Днища проектируются в большинстве случаев плоскими. Если требуется снизить давление на стены резервуаров, днища выполняют сферической, конической или призматической формы.

Одним из важных элементов в проектировании емкостных сооружений является разработка конструкций узловых соединений несущих элементов. Принятые конструктивные решения узлов сопряжения стен с покрытием и днищем должны учитывать технологичность возведения сооружений и обеспечить их надежное функционирование в реальных условиях эксплуатации. Варианты конструктивных решений узлов железобетонных резервуаров приведены на рис. 4.32 и 4.33. Решение об устройстве

жестких или податливых стыков стен резервуаров принимается не только по статическим, но и по эксплуатационно-технологическим соображениям.

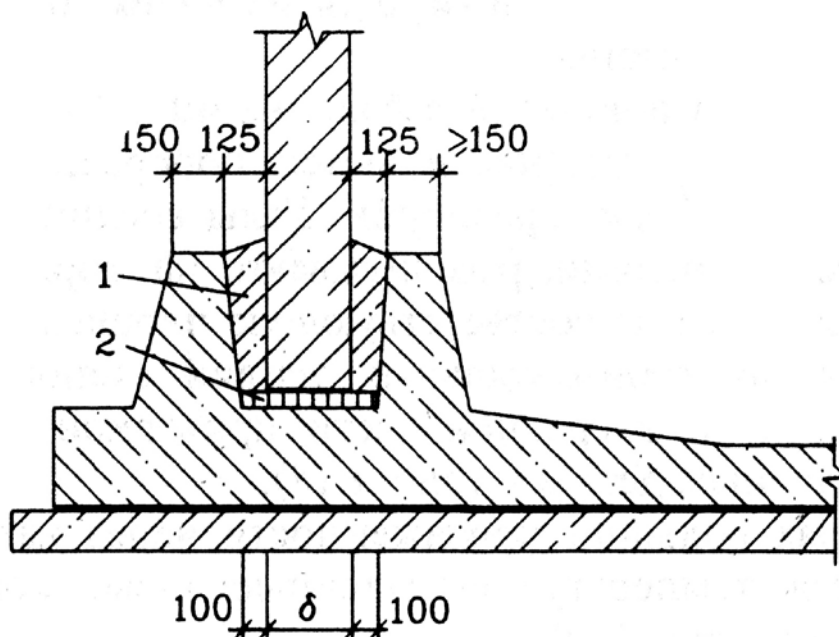


Рис. 4.32. Узел сопряжения стеновых панелей с дном:
1 – бетон замоноличивания; 2 – выравнивающий слой раствора

Стыки стен с покрытием и дном чаще проектируют шарнирно-подвижными с использованием эластичных прокладок (резиновых, неопреновых и др.). Обеспечивая свободу радиальных деформаций стен резервуара, такая конструкция стыков позволяет осуществлять плотное обжатие стен по всей высоте, включая зоны, прилегающие к опорным элементам.

В отечественной практике строительства большая часть инженерных сооружений выполняется с использованием типовых железобетонных конструкций и изделий массового заводского изготовления.

Типизация сооружений водопровода и канализации была начата раньше других инженерных сооружений, так как емкостные сооружения хорошо поддаются унификации. Типовые железобетонные резервуары для воды емкостью от 50 до 1250 м³ были разработаны еще в 1931 году.

В 1968 году институтом Союзводоканалпроект с участием НИИЖБ разработана серия 3.900-2 "Унифицированные сборные железобетонные конструкции водопроводных и канализационных емкостных сооружений", в которой учтен опыт применения унифицированных конструктивных решений в практике проектирования и строительства типовых сооружений. Осуществленная унификация и типизация резервуаров существенно повысила эффективность их проектирования и возведения.

Унификация основных параметров габаритных схем позволила создать ограниченную номенклатуру сборных конструкций емкостных со-

оружений. Размеры прямоугольных и круглых в плане резервуаров приняты кратными 3 м, а по высоте – 0,6 м.

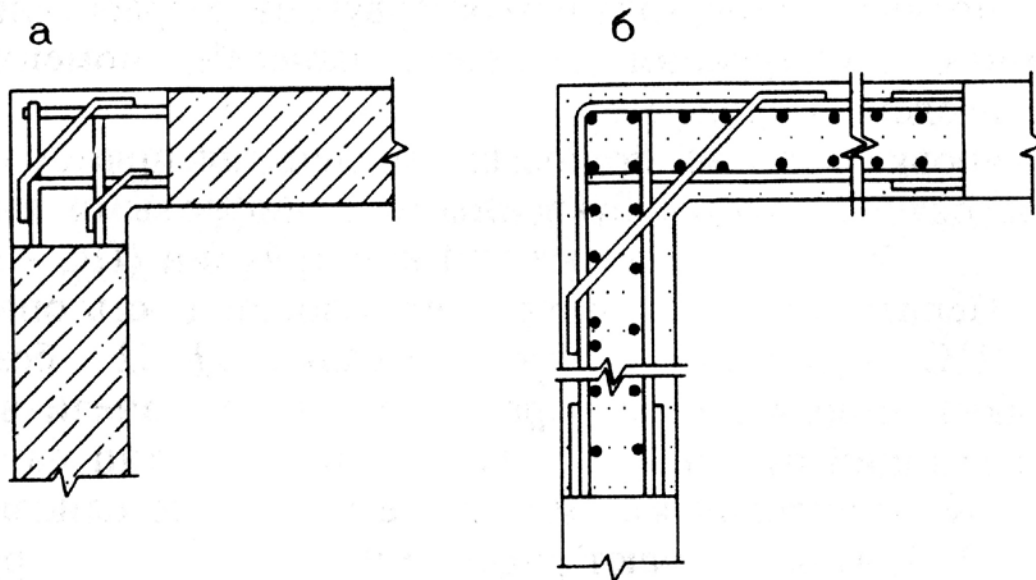


Рис. 4.33. Угловые участки стен резервуаров:

а – применение доборных сборных элементов; б – монолитные вставки

При длине стороны и диаметре сооружений менее 9 м допускается принимать данные размеры кратными 1 м для круглых и 1,5 м для прямоугольных резервуаров. Стеновые панели и фундаменты под колонны типовых резервуаров принимаются по номенклатуре унифицированных железобетонных изделий водопроводно-канализационных сооружений.

Для стен и дниц резервуаров применяют бетон классов В15...В35, марок по водонепроницаемости W4...W10 и по морозостойкости F100...F200. Для армирования резервуаров используют ненапрягаемую арматуру классов А-1, А-II, А-III, Вр-I и предварительно напряженную классов Вр-II, А-IV и выше.

Объемы цилиндрических резервуаров для хранения воды также унифицированы и принимаются равными от 100 до 6000 м³. При больших объемах предпочтение отдается прямоугольным в плане резервуарам.

При проектировании железобетонных резервуаров, используемых для хранения питьевой воды, необходимо предусматривать следующие мероприятия:

- вентиляцию резервуаров через специальные фильтры;
- гидроизоляцию покрытия, стен и дница резервуаров;
- обработку всех внутренних поверхностей сборных и монолитных бетонных и железобетонных конструкций до получения гладкой поверхности без раковин и пор. Для сборных элементов эта обработка должна осуществляться в заводских условиях;
- омоноличивание всех стыков сборных конструкций бетоном на расширяющемся цементе для повышения водонепроницаемости и герметичности резервуаров.

Конструктивные схемы и габаритные размеры типовых отечественных цилиндрических резервуаров для воды диаметром 4,5 – 24 м изображены на рис. 4.34.

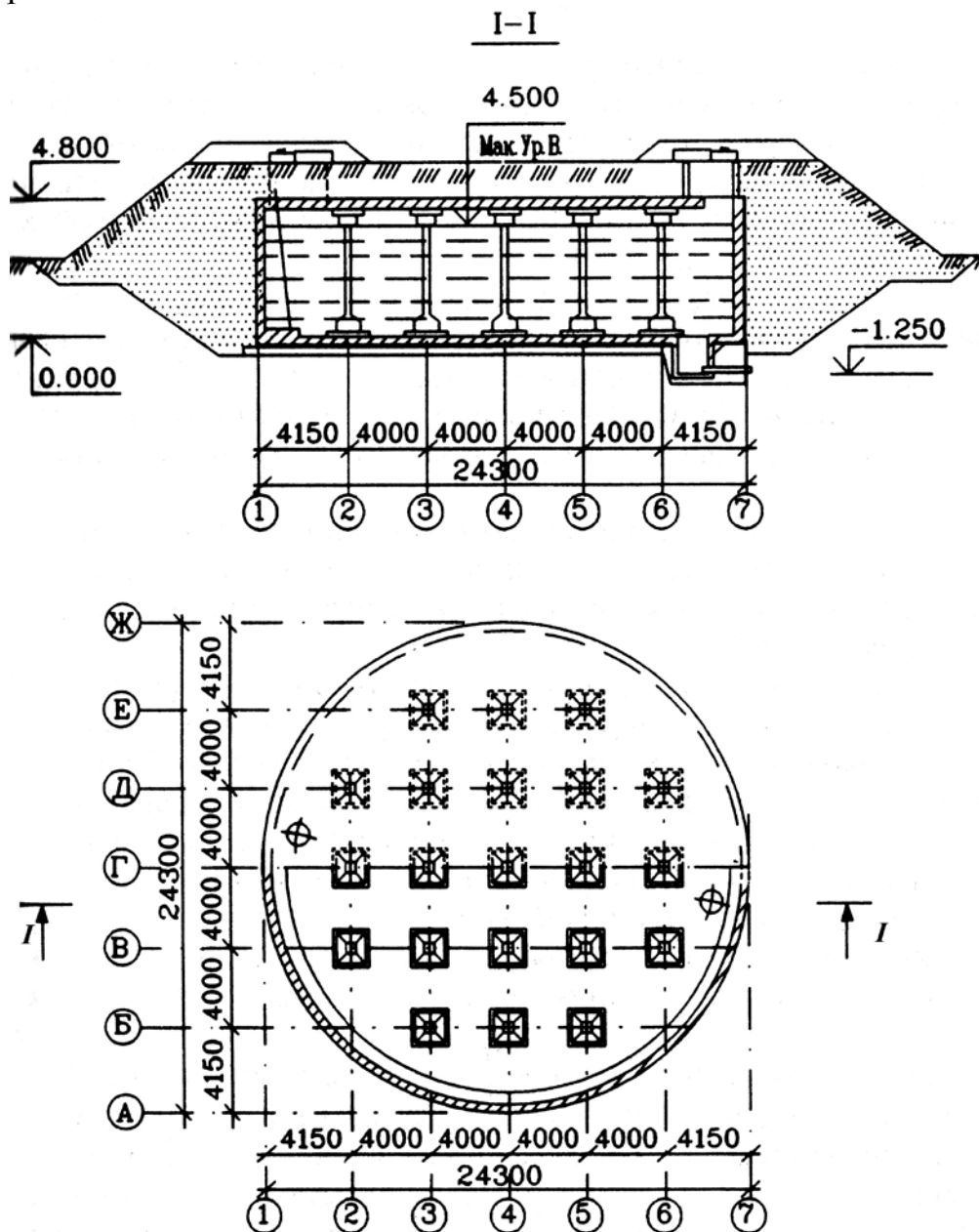


Рис. 4.34. Цилиндрический резервуар для воды диаметром 24 м

Цилиндрические резервуары проектируются из монолитного и сборного железобетона. При малой емкости и единичном исполнении целесообразно возводить резервуары из монолитного железобетона. При массовом строительстве выгоднее строить сборные резервуары.

Покрытия круглых в плане резервуаров могут быть пространственные, плоские или комбинированные. Оболочки из монолитного железобетона наиболее экономичны для конструкций покрытий резервуаров, но при их возведении требуется сложная опалубка.

Чаще всего монолитные цилиндрические резервуары проектируют с плоскими безбалочными перекрытиями, колоннами с капителями, гладкими стенами и плоским днищем. Безбалочные перекрытия имеют малую конструктивную высоту и гладкую поверхность, которая обеспечивает хорошую вентиляцию пространства над уровнем содержащейся жидкости.

Покрытие сборных цилиндрических резервуаров выполняется из плоских или ребристых трапециевидных плит, которые укладываются по кольцевым балкам, опирающимся на колонны. Колонны устанавливаются в стаканы сборных фундаментов, монтируемых на днище резервуаров или предусмотренных в конструкциях монолитного днища.

Стены цилиндрических резервуаров проектируются из сборных панелей длиной, равной высоте резервуара, и шириной 1,57 или 3,14 м. При такой ширине по периметру резервуаров размещается целое число рядовых плит и не требуются доборные элементы. В открытых и закрытых цилиндрических резервуарах разбивочные оси совмещаются с внутренними гранями стен. Стеновые панели при монтаже устанавливаются в паз между двумя кольцевыми ребрами по периметру днища резервуара. Сопряжение стеновых панелей с днищем может проектироваться жестким, исключая радиальное перемещение стенки и ее поворот, или подвижным, допускающим эти перемещения. Для обеспечения свободного перемещения стенки при ее обжатии, паз замоноличивается после натяжения кольцевой арматуры. В качестве напрягаемой арматуры применяется высокопрочная проволока, канаты и стержни. Кольцевую арматуру после натяжения покрывают несколькими слоями торкрет-бетона общей толщиной 25 – 30 мм.

При проектировании цилиндрических резервуаров диаметром до 9 м внутренняя и внешняя поверхность панелей принимается криволинейной. При диаметре более 9 м стеновые панели проектируются с криволинейной внешней поверхностью и плоской внутренней.

Прямоугольные резервуары эффективны для емкостей объемом 6000 м³ и более, а также для емкостных сооружений внутри помещений. Прямоугольная форма резервуара дает возможность просто и компактно конструировать сооружение в целом.

Днища прямоугольных резервуаров обычно проектируются плоскими, но для увеличения объема и уменьшения нагрузок на стеновые панели днища могут выполняться с внутренними откосами.

Покрытия стеновых монолитных резервуаров могут быть ребристыми с шагом колонн 6х6 м и безбалочными с сеткой колонн 4х4 м (рис. 4. 35). Монолитные стены высотой до 4 м проектируются гладкими, при большей высоте – с ребрами жесткости.

В сборных типовых резервуарах габаритные размеры унифицированы, что позволяет использовать при конструировании покрытий ригели и плиты многоэтажных производственных зданий.

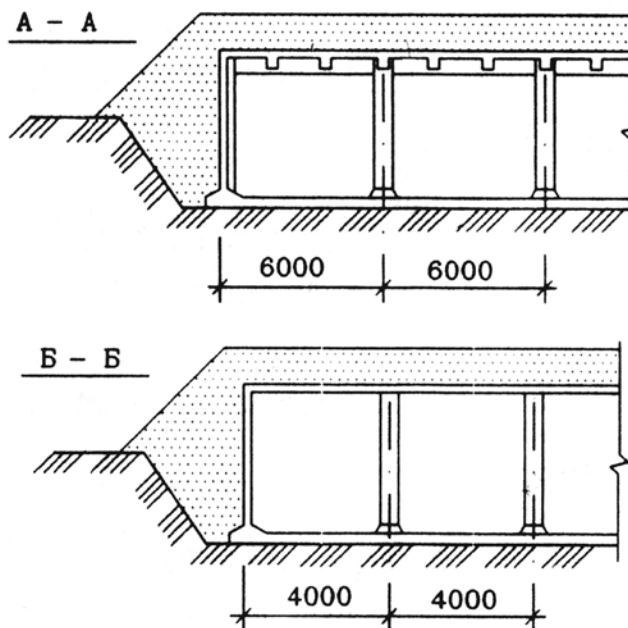
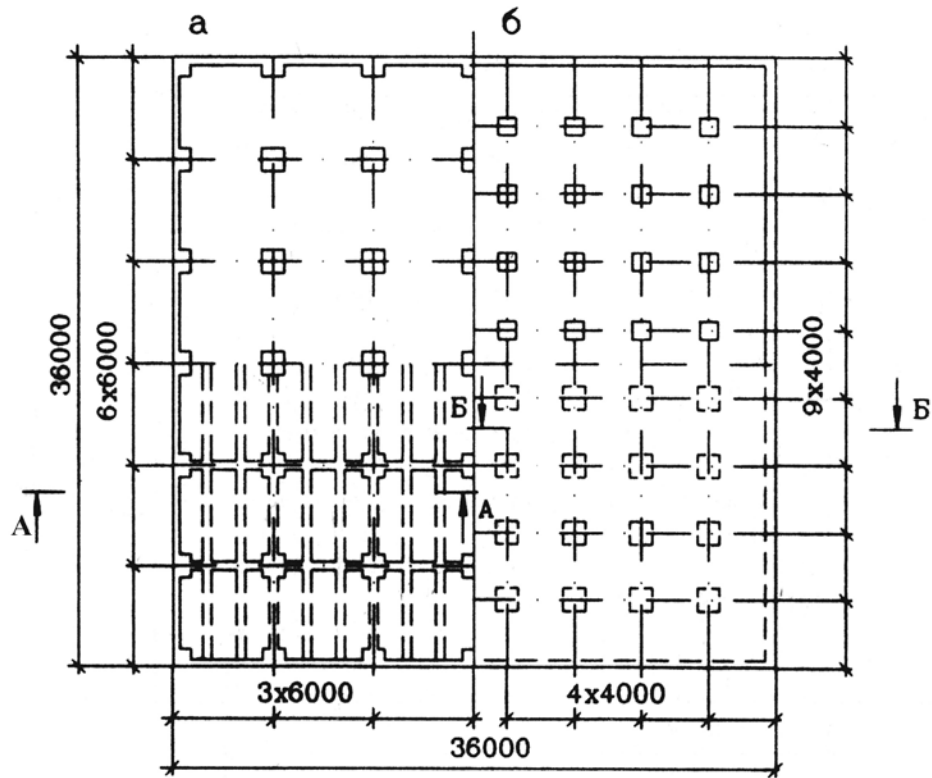


Рис. 4.35 . Прямоугольный монолитный резервуар:

а – план при варианте с ребристым покрытием; б – то же с безбалочным покрытием

Сборные покрытия резервуаров проектируются плитно-балочными с сеткой колонн 6×6 м и безбалочными с сеткой колонн 4×4 м и 6×3 м (рис. 4.36).

В первом варианте покрытий (рис. 4.36, а) сборные плиты укладываются на ригели и соединяются с ними сваркой закладных деталей. Ригели покрытий устанавливаются на колонны и на стеновые панели. Во вто-

ром варианте (рис. 4.36, б) плиты с ребрами по контуру опираются по углам непосредственно на капители колонн.

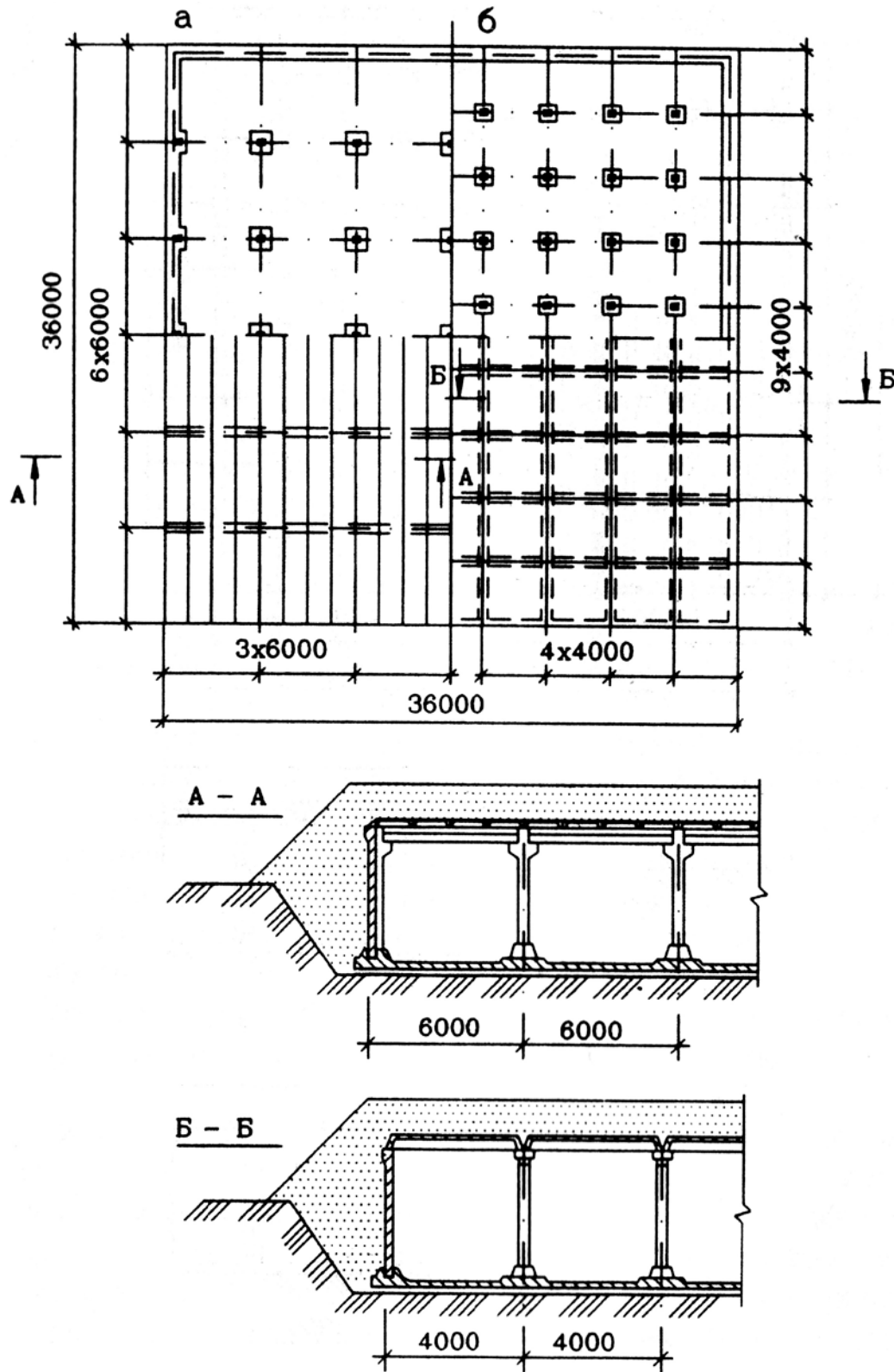


Рис. 4.36. Прямоугольный сборный резервуар:
 а – план при варианте с плитно-балочным покрытием;
 б – то же с безбалочным покрытием

Стеновые панели для каждого сборного резервуара принимаются одного типоразмера: длиной, равной высоте резервуара, и шириной 3 м. Для снижения массы элементов ширину плит можно принимать – 1,5 м. В типовых сериях прямоугольных резервуаров разработаны стеновые панели консольного и балочного типа. Высота панелей принята кратной 600 мм, армирование выполнено двойной арматурой из плоских сварных сеток. Стеновые панели заделываются в паз монолитного днища (рис. 4.32). Величина, заделки зависит от диаметра вертикальной рабочей арматуры и определяется с учетом обеспечения ее надежной анкеровки. Угловые участки стен проектируются (рис. 4.33) в виде монолитных вставок или с применением доборных сборных элементов.

Пространственная жесткость резервуаров обеспечивается в продольном направлении за счет системы многопролетных рам, образованных сваркой закладных деталей ригелей с колоннами, а в поперечном – за счет приварки плит покрытия к ригелям и продольным стенам. В результате образуется жесткий пространственный блок из двух горизонтальных дисков (днища и покрытия) и четырех вертикальных диафрагм (стен резервуаров), внутри которого расположены многопролетные рамы.

В прямоугольных открытых резервуарах разбивочные оси совмещаются с геометрическими осями внутренних стен и колонн и отстоят на 140 мм от внутренней вертикальной грани наружных стен.

Вода, выданная из шахты, перед сбросом подвергается очистке и хлорированию. Для этой цели *устраивают отстойник шахтных вод с хлораторной*. Отстойники простейшего типа представляют собой систему резервуаров прямоугольной формы, вместимость которых определяется в зависимости от количества воды, подлежащей осветлению и обеззараживанию, продолжительности процесса очистки из расчета четырехчасового прохождения по ним воды. На рис. 4.37 показан отстойник шахтных вод вместимостью 700 м³ из расчета очистки 175 м³/ч шахтной воды. Отстойник состоит из трех параллельных секций — резервуаров, оборудованных хлоропроводами, а также из помещений хлораторной и кладовой. Хлораторная располагается в надстройке над резервуаром, фундаменты и стены отстойников делают железобетонными, днище — в виде железобетонной плиты по бетонной подготовке с надлежащей гидроизоляцией. Каналы бетонные.

Более эффективным средством осветления шахтных вод являются пруды-отстойники, в которых шахтная вода находится от нескольких суток до нескольких месяцев. После дополнительной обработки воды на специальных фильтрах получают практически чистую воду – количество взвесей доводят до 2 – 3 мг/л. Такую воду можно с успехом использовать для технических нужд на обогатительных фабриках, для питания противопожарных трубопроводов и т. д.

Очистка шахтных вод с применением прудов-отстойников требует дополнительных земельных площадей, что во многих случаях является препятствием для использования этого способа. Более компактным, но и более дорогим в строительстве и эксплуатации является способ очистки шахтных вод на специальных фильтрах.

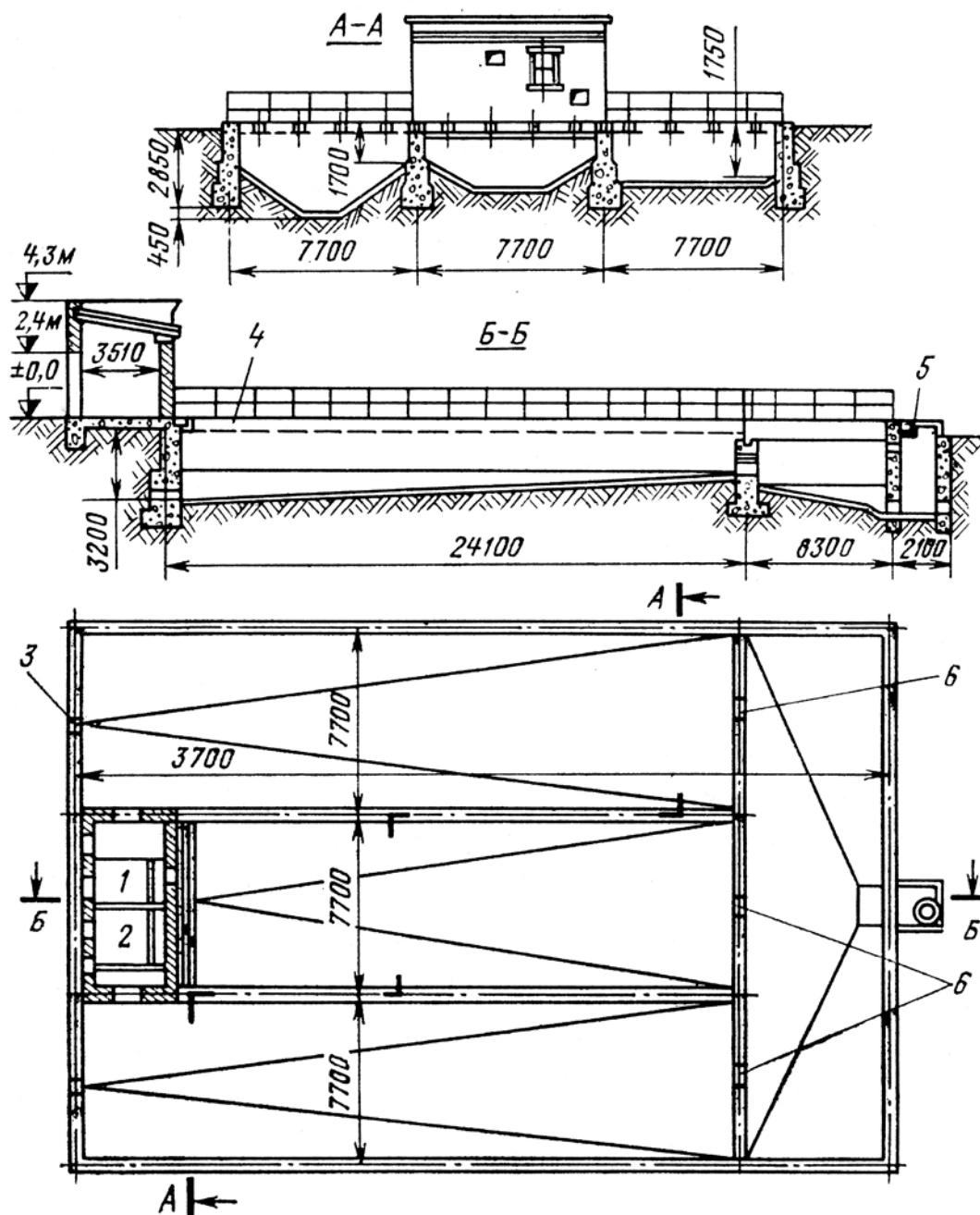


Рис. 4.37. Отстойник шахтных вод вместимостью 700 м³:

- 1 – кладовая; 2 – хлораторная; 3 – отверстие 400x400 на отм. -3,20;
- 4 – дно канала хлоропровода; 5 – люк; 6 – проем 400x400 на отм. -1,65

В соответствии с требованиями «Закона об охране природы» в шахтном строительстве в ближайшем будущем будут переходить на более эффективные, хотя и более дорогие способы очистки шахтных вод, чем спо-

собы осветления и хлорирования в простых отстойниках. Отстойники и осветлители проектируются цилиндрической формы с коническими днищами. Днища выполняются из монолитного железобетона, стены – из сборных элементов.

При выборе мест для строительства емкостных сооружений предпочтение следует отдавать площадкам с однородными, непросадочными, непучинистыми грунтами с расчетным уровнем грунтовых вод не менее двух метров ниже отметки днища. На площадках сейсмичностью свыше 9 баллов возведение резервуаров не допускается.

4.4.5. Дымовые трубы

На горных предприятиях применяют преимущественно кирпичные дымовые трубы (рис. 4.38). При проектировании шахт, в зависимости от мощности котельных установок применяют трубы с выходным отверстием диаметром 1200, 1500, 1800 мм. Высота трубы при наличии принудительной тяги, образуемой дымососами, определяется по нормам в зависимости от расхода топлива. Например, при расходе топлива от 15 до 50 т/ч высота трубы должна быть не менее 60 м, при расходе топлива от 5 до 15 т/ч – не менее 45 м.

Трубы возводят из лекального трубного кирпича или из обыкновенного строительного кирпича марки не ниже 100 (рис. 4.38, а). Лекальный кирпич выпускается 15 типоразмеров, что обеспечивает возможность его подбора в соответствии с формой и размерами стенок трубы; кирпич имеет сквозные отверстия для повышения связности кладки.

Дымовая труба состоит из четырех основных конструктивных частей: фундамента, цоколя, ствола и головки, показанных на соответствующих разрезах.

Фундамент трубы имеет, как правило, круглую форму. Глубина его сложения зависит от свойств грунта, а также от глубины заложения подводящих каналов. Учитывая недопустимость неравномерной осадки фундамента дымовой трубы, несущую способность грунтов в основании фундамента проверяют с особой тщательностью. За осадкой фундамента дымовых труб наблюдают с помощью инструментов по реперам, заложенным в стволе трубы на высоте 0,5 м от планировочной отметки. Под фундаментом устраивают бетонное основание толщиной не менее 150 мм.

При заглублении более чем на 2 м фундамент должен состоять из бетонной плиты и бетонного или железобетонного стакана, который защищают гидроизоляцией. Верх стакана должен выступать над поверхностью земли на 200 – 300 мм. Вокруг фундамента устраивают отмостку.

Цоколь, или нижняя наземная часть трубы, имеет обычно высоту 5 м, которая принимается исходя из размеров подводящих наружных каналов с учетом архитектурных соображений. Цоколь заканчивается сверху карнизом.

Ствол трубы возводят в форме усеченного конуса с уклоном стенок 2 – 3‰. Толщина стенок уменьшается снизу вверх уступами, кратными половине кирпича. Соответственно этому ствол трубы разбивают по высоте на звенья, различающиеся толщиной стенки; длина звеньев 12 – 15 м. В нижних звеньях толщина стенки определяется расчетом, в верхнем звене принимается не менее одного кирпича.

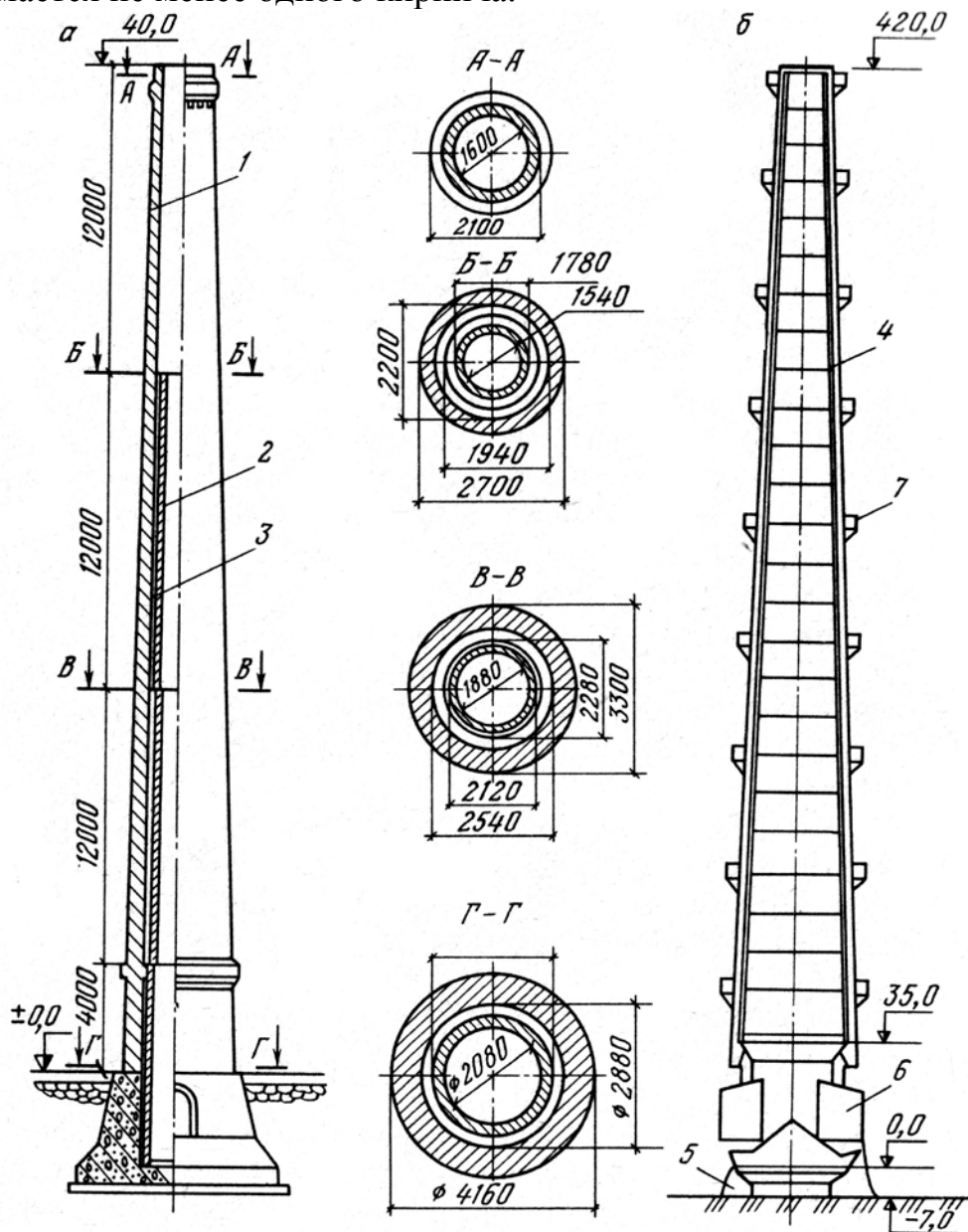


Рис. 4.38. Конструкции дымовых труб:

1 – красный кирпич марки 100; 2 – футеровка трубы; 3 – воздушный зазор; 4 – железобетонный ствол; 5 – кольцевой фундамент; 6 – газоходы; 7 – светофорные площадки

Кладку ствола трубы при его наружном диаметре до 7 м производят тычковыми рядами кирпича. При больших диаметрах допускается и ложковая кладка.

Головка трубы является основным элементом ее архитектурного оформления и украшается карнизом из консольных выпусков рядов клад-

ки. Головка подвержена интенсивному воздействию кислот, образующихся от соединения газов с атмосферной влагой, в связи с чем на верхнем обрезе головки и на карнизе устраивают выступ из цементного раствора.

В связи с высокой температурой выходящих газов в дымовых трубах устраивается футеровка из красного, а при необходимости из шамотного и кислотоупорного кирпича. Высота футеровки зависит от температуры выходящих газов: так, при температуре газов 251 – 450 °С высота футеровки должна быть не менее половины трубы. Нижнее звено футеровки опирается непосредственно на фундамент, последующие звенья – на выступы кладки ствола в местах уменьшения толщины его стенки. Между футеровкой и стенкой ствола оставляют воздушный зазор шириной 50 мм, при наличии газов высокой температуры зазор доводят до 100 – 150 мм и заполняют теплоизоляционным материалом. Для придания футеровке устойчивости предусматриваются шанцевые (упорные) кирпичи: две штуки на 1 м² ее поверхности; торцевые кирпичи выступают из футеровки и упираются в ствол трубы.

На кирпичных трубах устанавливают наружные и иногда внутренние ходовые скобы. Наружные скобы располагают через 5 рядов кладки и тщательно заделывают в кладку на глубину не менее 250 мм. Для безопасности передвижения людей наружные ходовые скобы ограждают металлической решеткой.

Для восприятия температурных усилий, возникающих в кладке вследствие нагрева внутренних слоев стенок, применяются стяжные кольца. Число и сечения стяжных колец определяют расчетом в зависимости от температуры газов, толщины стенки и футеровки.

Дымовые трубы оборудуют газозащитными устройствами, состоящими из молниеприемников, токовыводящего провода и заземляющего электрода.

На трассах воздушного сообщения трубы должны иметь светоограждение из красных ламп. Заградительные огни располагают в несколько ярусов. Для установки ламп устраивают светофорные площадки, состоящие из кронштейнов, настила и ограждения.

ВНИПИТеплопроектом была разработана конструкция двухслойной трубы с футеровкой (рис. 4.38, б) из полимерцементного бетона на пористых заполнителях. Труба оборудована светофорными площадками, молниезащитой и приборами теплового контроля, для размещения и оборудования которых предусмотрены наружные балконы и лестница. Труба имеет наружный диаметр в основании 44 м, на верхнем обрезе 14,2 м и опирается на кольцевой фундамент с наружным диаметром 58 м. Толщина ствола изменяется по высоте трубы от 1,3 м внизу до 0,5 м вверху, толщина футеровки от 0,25 до 0,2 м. Железобетонный ствол выполнен из тяжелого бетона класса В25, с морозостойкостью F300, водонепроницаемостью W8.

Глава 5. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

5.1. Проекты организации строительства и производства работ

Организационные формы строительного производства. Для бесперебойного и эффективного функционирования строительного производства необходима четкая, научно обоснованная его организация на начальной стадии и постоянное поддержание согласованного взаимодействия его участников в ходе строительства объектов. Организационные формы строительного производства зависят от способов производства строительномонтажных работ, которые разделяются на подрядный и хозяйственный.

Подрядный способ предусматривает выполнение строительномонтажных работ специальными постоянно действующими подрядными строительномонтажными организациями на основании договоров, заключенных с заказчиками. В качестве *заказчиков* (застройщиков) выступают министерства, ведомства, исполкомы местных советов, предприятия, организации, дирекции строящихся предприятий, которым выделены лимиты капитальных вложений на строительство. В подрядных договорах определяются права и обязанности договаривающихся сторон по производству строительномонтажных работ и обеспечению строительства ресурсами.

Заказчик составляет титульные спискистроек, обеспечивает строящиеся объекты проектно-сметной документацией, оборудованием, специальными материалами, энергетическими ресурсами, кадрами эксплуатационного персонала, а также решает вопросы отвода земельного участка под застройку, проведения проектно-изыскательских работ и финансирования строительства.

Заказчик заключает договор, как правило, с общестроительной организацией, которая выступает в качестве генерального подрядчика. Генподрядная организация выполняет часть строительномонтажных работ собственными силами, а для выполнения специальных работ привлекает на договорных началах в качестве субподрядчиков специализированные организации, координирует и организует совместную их работу и несет ответственность за качество и своевременный ввод в действие строящихся объектов.

Субподрядные организации выполняют отдельные виды специализированных работ или осуществляют строительство специальных зданий и сооружений и несут ответственность за своевременное и качественное выполнение этих работ.

Хозяйственный способ состоит в том, что организации-заказчики, наряду с основной производственной деятельностью, выполняют строительномонтажные работы своими силами — создаваемыми для этих целей

строительными подразделениями. При этом заказчики выполняют также все функции застройщика, как и при подрядном способе. Подрядный способ имеет значительные преимущества перед хозяйственным, так как за счет специализации, кооперации и индустриализации строительного производства позволяет сокращать продолжительность, снижать стоимость и повышать качество строительства объектов.

Специализация — наиболее прогрессивная форма общественной организации производства, основанная на разделении труда. Строительные организации специализируются по отраслевому, объектовому (предметному) и технологическому признакам.

В первом случае строительно-монтажные организации специализируются на возведении предприятий, зданий, сооружений для конкретных отраслей (металлургической, химической, сельскохозяйственной и др.). Во втором – специализация организаций проходит на уровне отдельных объектов (жилые дома, очистные сооружения, дороги и т. д.). В третьем – организации специализируются на выполнении отдельных видов работ (земляные, бетонные, отделочные, электромонтажные, сантехнические и др.).

Специализированные организации оснащаются высокопроизводительными машинами и инструментом, укомплектовываются квалифицированными кадрами и обеспечивают выполнение работ с высоким качеством в установленные сроки.

Заводы-изготовители и поставщики строительных конструкций, изделий и материалов, включенные в состав строительных комбинатов, совместно с транспортными и строительно-монтажными организациями составляют с ними как бы единый конвейер, производящий полуфабрикаты и готовую строительную продукцию. На практике большая часть предприятий строительной индустрии не входит в состав строительных комбинатов и подчинена строительно-монтажным трестам или территориальным управлениям по строительству.

Организация проектирования объектов. Строительство любого здания или сооружения невозможно без предварительной разработки проекта, в котором графическим способом отображают модель объекта и приводят сведения о его эксплуатационных характеристиках, сметной стоимости, необходимых для его возведения материально-технических ресурсах, а также основные положения по организации строительства и производству строительно-монтажных работ. От качества проектных решений зависит технико-экономический уровень создаваемого объекта, его долговечность, материалоемкость, трудоемкость и продолжительность возведения.

При разработке проектов рассматривают и выбирают наиболее эффективные варианты решений по использованию прогрессивных строительных материалов, конструкций, технологических процессов и рациональных методов строительства объектов.

Строительное проектирование в нашей стране ведут по единым государственным нормам и стандартам для всех отраслей народного хозяйства. До начала проектирования разрабатывают технико-экономические обоснования (ТЭО) — по крупным и сложным объектам или технико-экономические расчеты (ТЭР) — по другим предприятиям, зданиям и сооружениям. В ТЭО и ТЭР определяют порядок разработки проектно-сметной документации: в две стадии – проект и рабочая документация или в одну стадию — рабочий проект.

При двухстадийном проектировании проект служит основой для разработки рабочей документации. Проект содержит исходные документы для проектирования и основные технологические и строительные проектные решения, необходимые для определения стоимости всего строительства по укрупненным показателям: генеральный план строительства; объемно-планировочные, конструктивные и архитектурные решения зданий и сооружений, перечни используемых типовых проектов, сметно-финансовый расчет; природоохранные мероприятия; пояснительную записку с кратким изложением содержания проекта, мощности и состава объектов предприятия, его технико-экономических показателей, данных об обеспечении производства кадрами, сырьем, материалами, энергией, водой и другими ресурсами, условий обеспечения жильем и культурно-бытового обслуживания работающих на предприятии и на его строительстве. Кроме того, в проекте содержатся заказные спецификации на технологическое оборудование и заявочные ведомости на серийное общезаводское оборудование, приборы, арматуру, кабельные и другие изделия, а также технические требования на разработку нестандартизированного оборудования. Проект должен быть согласован с генподрядной организацией, рассмотрен экспертной комиссией и утвержден в установленном порядке.

Рабочая документация состоит из общих и детализированных чертежей: детализированного генерального плана с нанесением на нем транспортных сетей, подземных и наземных коммуникаций, благоустройства и озеленения территории; зданий и сооружений, включая архитектурно-строительные и технологические чертежи, схемы сетей и трубопроводов, чертежи систем водоснабжения, канализации, отопления, вентиляции, газоснабжения, энергоснабжения, сигнализации, связи и автоматизации; устройств, связанных с охраной труда, техникой безопасности и природоохранными мероприятиями; чертежей и перечней используемых типовых проектов, привязанных к местности, типовых конструкций, стандартов, нормалей, заказных спецификаций на оборудование и специальные материалы; ведомостей объемов строительно-монтажных работ и потребных для строительства материалов, деталей, конструкций, паспортов, проектов на отдельные объекты; перечней чертежей, входящих в состав рабочей документации.

Проекты и рабочая документация на новое строительство, расширение и реконструкцию действующих предприятий и объектов должны согласовываться с органами государственного надзора и подвергаться экспертизе до их утверждения.

Утвержденный проект и рабочая документация, включая сметы, являются основанием для планирования и финансирования строительства объекта, заказа оборудования и материалов, а также для заключения договора подряда на строительство.

Заключение договоров подряда. После включения объектов в государственный план строительства заказчик и генеральный подрядчик заключают подрядный договор, в котором определяются взаимные обязательства и ответственность сторон, финансовые взаимоотношения и санкции, сроки завершения строительства и сдачи объектов в эксплуатацию. Проект договора разрабатывается генеральным подрядчиком. Договоры подряда заключаются в соответствии с «Правилами о подрядных договорах по строительству».

Самостоятельные разделы организационной подготовки строительства — разработка проекта организации строительства (ПОС) и проекта производства работ (ППР).

Проект организации строительства — самостоятельный раздел и неотъемлемая часть проекта и рабочей документации на строительство производственных и гражданских зданий, сооружений и их комплексов. ПОС представляет собой документированную модель строительства от начала подготовительных строительного-монтажных работ до полного завершения строительства, в которой определяются последовательность и методы проведения всех работ по очередям, пусковым комплексам, узлам, объектам, время выполнения и физические объемы работ по выделенным этапам в увязке с обеспечением этих работ всеми видами ресурсов (материальными, энергетическими, трудовыми, машинными и др.).

ПОС разрабатывают с целью обоснования и регламентации сроков ввода в действие объектов жилищно-гражданского назначения, пусковых комплексов и предприятий в целом. ПОС служит основанием для распределения объемов капитальных вложений и строительного-монтажных работ по годам строительства. В ПОС определяются также мероприятия, связанные с организацией и развитием производственной базы строительства.

Исходные документы для разработки ПОС: ТЭО и ТЭР на проектирование и строительство, задания на проектирование, данные инженерных изысканий, документы согласования о подключении строящегося объекта к действующим источникам энергоснабжения, сетям и коммуникациям, основные технические решения проекта и рабочей документации. ПОС разрабатывает Генеральная проектная организация и по ее заданию — субпроектировщики одновременно с разработкой строительной части про-

екта с целью увязки объемно-планировочных и конструктивных решений с требованиями организации и технологии строительного производства.

Разработка ПОС основывается на соблюдении требований нормативных документов, передовом опыте и новейших достижениях строительной науки и техники с учетом необходимости совмещения во времени выполнения общестроительных, монтажных и специальных работ поточными методами с увязкой методов их выполнения. В ПОС должно предусматриваться: обеспечение первоочередного выполнения работ подготовительного периода; соблюдение планов и заданий по повышению производительности труда, уровню механизации, сборности, сокращению трудоемкости, снижению себестоимости строительно-монтажных работ; внедрение комплексной механизации работ с максимальным использованием средств механизации в две смены и более, а также применение средств малой механизации; использование современных технических средств диспетчерской связи и внедрение АСУ в строительстве; ограничение строительства временных зданий и сооружений за счет первоочередного возведения в составе производственных объектов постоянных зданий, которые могут быть использованы для этой цели; соблюдение правил производственной санитарии и техники безопасности; выполнение мероприятий по охране природы и рекультивации сельскохозяйственных земель и лесных угодий, нарушенных при производстве строительных работ.

Состав, содержание и формы основных документов ПОС регламентируются СНиП 3.01.01-85 «Организация строительного производства». В общем случае в состав ПОС включаются (содержание отдельных документов приводится с некоторым сокращением):

1) *календарный план строительства* — определяются общие календарные сроки и последовательность строительства (по очередям, пусковым комплексам и основным объектам), а также объемы работ в денежном выражении по годам строительства. Календарный план на подготовительный период составляется отдельно (с распределением объемов работ по месяцам);

2) *строительные генеральные планы* для подготовительного и основного периодов строительства — графически определяется размещение строительного хозяйства на территории строительной площадки;

3) *организационно-технологические схемы* — определяется оптимальная последовательность возведения зданий и сооружений с указанием технологической последовательности работ;

4) *ведомость объемов* основных строительных, монтажных и специальных строительных работ с выделением работ по основным зданиям и сооружениям, пусковым или градостроительным комплексам и периодам строительства;

5) *ведомость потребности* в строительных конструкциях, изделиях, материалах и оборудовании;

б) *график потребности в основных строительных машинах и транспортных средствах;*

7) *график потребности в кадрах строителей по основным категориям;*

8) *пояснительная записка* — характеристика условий строительства; обоснование методов производства строительно-монтажных работ; указания о методах инструментального контроля за качеством сооружений; мероприятия по охране труда; условия сохранения окружающей природной среды; обоснование потребности в строительных машинах, механизмах, транспортных средствах, электрической энергии, паре, воде, кислороде, ацетилене, сжатом воздухе, а также временных зданиях и сооружениях; перечень основных строительных организаций; обоснование размеров и оснащения площадок для складирования; обоснование потребности в строительных кадрах, жилье и социально-бытовом обслуживании строителей; обоснование продолжительности строительства объекта; технико-экономические показатели.

Обоснование всех потребностей и затрат должны содержать источники их покрытия.

Состав и содержание ПОС могут дополняться с учетом сложности объекта. Сложность объекта устанавливается до разработки ПОС инстанция, утверждающая задание на проектирование, по согласованию с генеральной подрядной строительной организацией.

Проектная организация должна согласовывать с генподрядчиком основные решения ПОС: транспортные схемы доставки местных строительных материалов и конструкций на строительную площадку; типы применяемых строительных машин и виды транспорта; виды местных строительных материалов; предложения по использованию и развитию производственной базы строительства и др. ПОС утверждается в составе проекта и рабочей документации.

На основании ПОС строительная организация, осуществляющая проект (генподрядчик) или по ее заказу проектный институт, разрабатывают проектную документацию на непосредственное производство работ – проект производства работ (ППР).

Проект производства работ представляет собой документированную модель процессов строительного производства по возведению объектов от начала подготовительных строительно-монтажных работ до сдачи объектов в эксплуатацию, в которой определяются виды и объемы строительно-монтажных работ по каждому объекту, последовательность и сроки их выполнения, потребность и сроки поступления на строительную площадку всех видов материально-технических ресурсов, строительных машин, рабочих кадров, а также предусматриваются рациональная технология и безопасные условия выполнения работ.

Утвержденный ППР является основанием для оперативного планирования, контроля, регулирования и учета строительного производства. ППР разрабатывают с целью регламентации выполнения строительно-монтажных работ наиболее эффективными методами с исследованием оптимальных составов бригад рабочих, комплектов строительных механизмов и ручных машин, обеспечивающих сокращение продолжительности строительства, снижение трудоемкости, себестоимости и улучшение качества строительно-монтажных работ.

Исходные документы для разработки ППР: задание на разработку ППР, ПОС; рабочая документация на строительство объекта; смета на строительство объекта и сводная смета стройки; исходные данные о наличии и мощностях предприятий производственной базы строительства, мощностях и нагрузке существующих строительно-монтажных генподрядных и субподрядных организаций и укомплектованности их кадрами, составе парка строительных машин, средств автомобильного и других видов транспорта; сведения о порядке и сроках поставки технологического, энергетического, сантехнического и другого оборудования и специальных материалов заказчиком; данные о поставках строительных конструкций, изделий, материалов; другие сведения, необходимые для разработки документации проекта производства строительно-монтажных работ.

Разработка ППР основывается на соблюдении требований СНиП 3.01.01–85, а также действующих нормативных документов, инструкций и указаний по производству и приемке строительно-монтажных работ.

В ППР должно предусматриваться внедрение рациональных методов, передового опыта и научно-технических достижений в области строительного производства.

Принимаемые в ППР решения должны обеспечивать: сокращение трудоемкости выполнения работ за счет комплексной механизации и ручных машин; сокращение продолжительности строительства за счет максимального совмещения во времени выполнения общестроительных и специализированных работ и сокращение продолжительности выполнения каждой работы; повышение производительности труда рабочих за счет внедрения передовых методов организации рабочих мест, научной организации труда, внедрения бригадного подряда; снижение себестоимости строительно-монтажных работ; соблюдение правил охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности.

В соответствии со СНиП 3.01.01–85 ППР разрабатываются на: возведение здания, сооружения или его части (узла); сложные в выполнении отдельные виды работ; подготовительный период строительства.

В общем случае в состав ППР на возведение здания, сооружения или его части (узла) включаются (содержание отдельных документов приводится с некоторым сокращением):

1) *календарный план производства работ* по объекту или календарный сетевой график – устанавливаются последовательность и сроки выполнения работ, определяется потребность в трудовых ресурсах и средствах механизации;

2) *строительный генеральный план* – графически определяется размещение строительного хозяйства на строительной площадке объекта, увязанное с расположением строящихся зданий, сооружений, сетей и коммуникаций;

3) *графики поступления* на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования;

4) *графики движения рабочих кадров* по объекту и *основных строительных машин* по объекту;

5) *технологические карты (схемы)* на выполнение отдельных видов работ;

6) *решения по производству геодезических работ* — определяются схемы размещения знаков для выполнения геодезических построений и измерений, а также необходимая точность и технические средства геодезического контроля выполнения строительно-монтажных работ;

7) *решения по технике безопасности*;

8) *мероприятия по выполнению* (при необходимости) работ вахтовым методом;

10) *решения по прокладке* временных сетей водо-, тепло- и энерго-снабжения и освещения строительной площадки и рабочих мест;

11) *перечни технологического инвентаря и монтажной оснастки*;

12) *пояснительная записка* — обоснование решений по производству работ; потребность в энергетических ресурсах и решения по ее покрытию; перечень мобильных (инвентарных) зданий и сооружений с расчетом потребности и обоснованием условий привязки их к участкам строительной площадки; мероприятия по обеспечению сохранности материалов, изделий и конструкций; мероприятия по защите действующих зданий и сооружений от повреждений, природоохранные мероприятия, технико-экономические показатели.

ППР на выполнение отдельных видов работ должен состоять из календарного плана производства работ, строительного генерального плана, технологической карты и краткой пояснительной записки с необходимыми обоснованиями и технико-экономическими показателями.

Качество разработанных ППР проверяют путем сравнения их с эталонными ППР для аналогичных объектов по уровню технико-экономических показателей.

5.2. Строительный генеральный план

Строительный генеральный план (СГП) — это план строительной площадки, на котором показано расположение строящихся запроектированных и существующих зданий и сооружений, строительных машин, а также объектов строительного хозяйства, предназначенных для обслуживания производства работ.

К объектам строительного хозяйства, необходимым на период строительства, относятся: производственные установки (бетонные и растворные узлы); склады строительных материалов, конструкций и деталей; временные здания и сооружения административного, санитарно-гигиенического и культурно-бытового назначения; автомобильные и железные дороги; сети энергоснабжения, водоснабжения, канализации, связи и др.

Стройгенплан является составной частью ПОС или ППР. Стройгенплан в составе ПОС называется общеплощадочным, а в составе ППР — объектным. Различия между указанными видами СГП — в степени детализации.

Общеплощадочный строительный генеральный план, разрабатываемый проектными организациями в составе ПОС, представляет собой план строительной площадки с прилегающей к ней территорией, используемой для строительства всего комплекса объектов и размещения временных зданий, сооружений, установок, коммуникаций, предназначенных для обслуживания всей строительной площадки.

Объектный строительный генеральный план, разрабатываемый строительными организациями в составе ППР, охватывает территорию строительной площадки одного объекта. На объектном стройгенплане уточняют и детализируют решения общеплощадочного стройгенплана. На нем наносят: строящийся объект; временные механизированные установки; административно-бытовые и производственные здания; дороги и проезды, используемые в период строительства; места расположения, пути перемещения и зоны действия строительных кранов и других машин; временные закрытые и открытые склады, навесы; временные сети водоснабжения, электроснабжения и другие инженерные коммуникации с указанием их подсоединения к действующим источникам питания; площадки укрупнительной сборки конструкций; места приема поступающих на стройку конструкций, материалов, товарного бетона и раствора; временные точки наружного освещения; пожарные гидранты; временные ограждения территории строительной площадки с указанием въезда и выезда транспортных средств.

Назначение стройгенпланов — разработка и осуществление наиболее эффективной модели организации строительной площадки, обеспечивающей; наилучшие условия для высокопроизводительного труда работающих; максимальную механизацию процессов выполнения строительного

монтажных работ; эффективное использование строительных машин и транспортных средств; соблюдение требований охраны труда.

Проектирование стройгенплана — заключительный этап разработки ПОС или ППР.

Исходные данные для разработки общеплощадочного СГП: генплан площадки строительства; материалы геологических, гидрогеологических и инженерно-экономических изысканий; смета; сводный календарный план с пояснительной запиской о методах производства работ; расчеты потребности во временных зданиях и сооружениях, складских площадях и других элементах строительного хозяйства. Исходные данные для разработки объектного стройгенплана: общеплощадочный стройгенплан; календарные планы и технологические карты из ППР данного объекта; уточненные расчеты потребности в ресурсах; рабочие чертежи здания или сооружения.

Стройгенплан разрабатывают для различных стадий строительства объекта (комплекса) и различного комплекса выполненных работ (нулевой цикл, возведение надземной части здания, отделочные работы). Отдельно разрабатывают стройгенплан на подготовительный период строительства. Стройгенплан, как общеплощадочный, так и объектный, состоит из графической части и расчетно-пояснительной записки. Графическая часть общеплощадочного СГП включает: генплан площадки с нанесенными на нем объектами строительного хозяйства (рис. 5.1), экспликацию временных зданий и сооружений, условные обозначения.

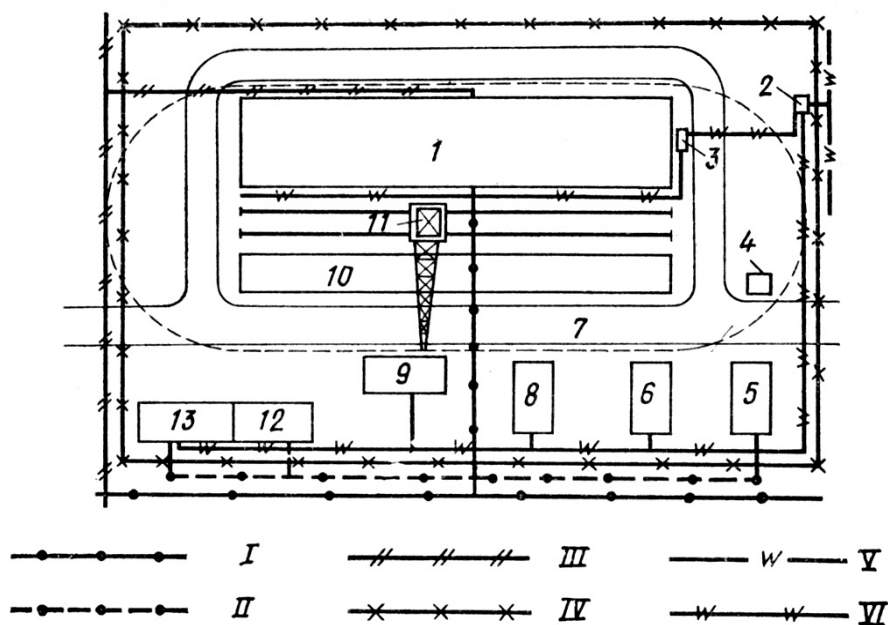


Рис. 5.1. Стройгенплан объекта:

1 — строящееся здание; 2 — трансформатор; 3 — пункт подключения электросиловой линии; 4 — проходная; 5 — контора прораба; 6 — гардероб; 7 — дорога; 8 — помещение для приема пищи; 9 — кладовая; 10 — склад сборных конструкций; 11 — башенный кран; 12 — душевая; 13 — санузел; I — постоянные сети водоснабжения; II — временные сети водоснабжения; III — городская канализационная линия; IV — временное ограждение; V — городская сеть; VI — временная электросеть

Графическая часть объектного СГП включает те же элементы, что и общеплощадочный СГП, с детализацией и уточнением принятых в нем решений.

Расчетно-пояснительная записка к общеплощадочному СГП содержит расчеты потребности в материально-технических ресурсах, временных зданиях и сооружениях, необходимых для производства работ, выполненные на основе укрупненных показателей.

В процессе разработки строительных генпланов решаются вопросы *рационального размещения механизированных установок и монтажных кранов.*

В процессе размещения (привязки) механизированных установок и монтажных кранов на стройгенплане решаются следующие основные задачи:

- обеспечение бесперебойной поставки на строительную площадку материалов и полуфабрикатов с этих установок;
- обеспечение четкой ритмичной работы размещаемых монтажных кранов и связанных с ними других строительных машин;
- обеспечение безопасных условий труда машинистов строительных машин и обслуживаемых ими рабочих;
- снижение себестоимости и трудоемкости работ;
- сокращение времени на монтаж установок кранов и устройство путей к ним.

При размещении механизированных установок руководствуются следующими принципами и требованиями. Если механизированная установка обслуживает два объекта с одинаковым потреблением приготавливаемого ею материала, она может располагаться у любого из этих объектов или в любом месте между ними. При неодинаковом потреблении материала (бетона, раствора) на рассматриваемых объектах механизированную установку следует располагать у объекта с большим потреблением материала. При обслуживании нескольких объектов с неравными объемами потребления продукции, выпускаемой механизированной установкой, последняя располагается у места сосредоточения наибольшего потребления. При значительном числе объектов-потребителей, расположенных на различном расстоянии и потребляющих различный объем продукции, выбор места расположения механизированной установки основывается на расчетах с применением математических методов. Расчеты выполняются на основе минимизации стоимости затрат на перевозки. При проектировании размещения (привязки) на СГП монтажных кранов и подъемников предусматривают: выбор типов кранов; горизонтальную привязку; вертикальную привязку; расчет зон действия кранов с учетом ограничений.

Горизонтальная привязка рельсового стрелового крана показана на рис. 5.2.

При размещении кранов вблизи котлованов и траншей расположение оси подкрановых путей определяют в зависимости от глубины котлована или траншеи и характеристики грунта (рис. 5.3). Минимальная длина подкрановых путей составляет два звена (25 м).

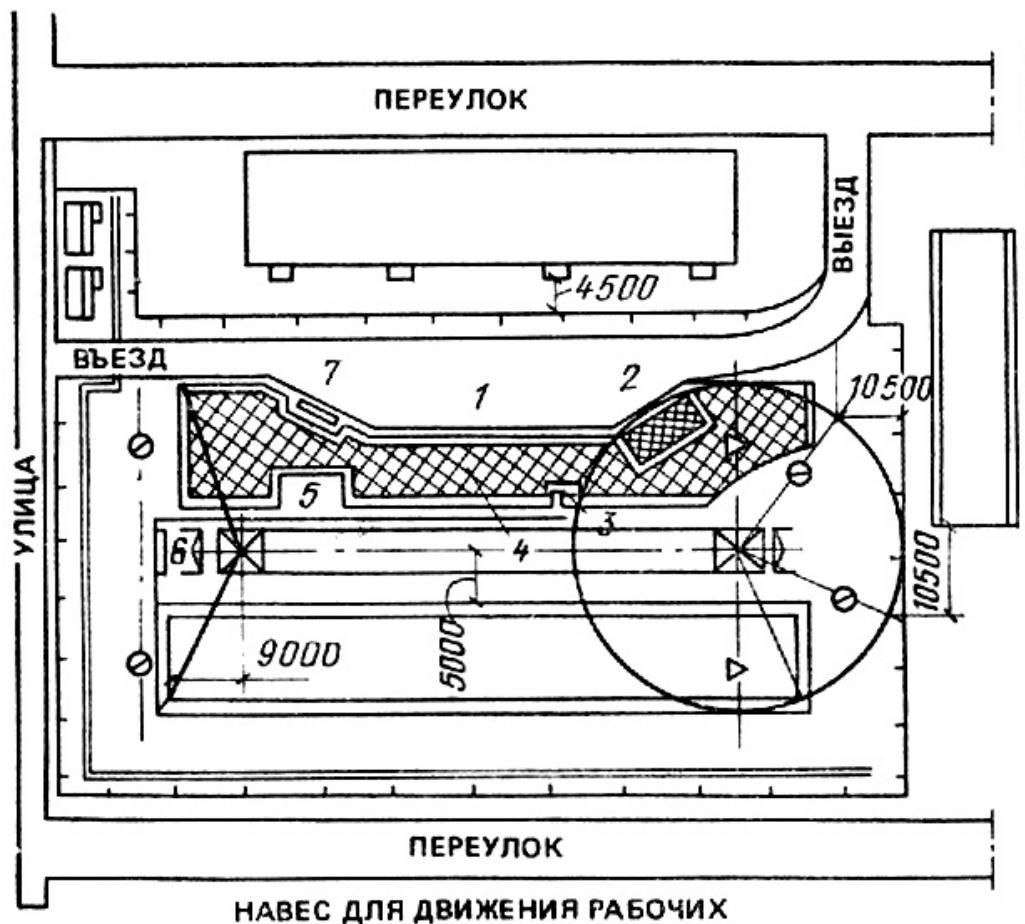


Рис. 5.2. Схема горизонтальной привязки рельсового монтажного крана:

1 — площадка для стоянки автомобилей под разгрузкой; 2 — площадка для приема раствора; 3 — шкаф электропитания крана; 4 — площадка для складирования деталей и материалов; 5 — место хранения грузозахватных приспособлений и тары; 6 — место нахождения контрольного груза; 7 — стенды со схемами строповки

В процессе привязки необходимо определить зоны действия грузоподъемных машин с учетом возможных ограничений (рис. 5.4). При этом различают следующие зоны: обслуживания, монтажную, перемещения груза; опасные зоны работы, монтажа конструкций, дорог.

Монтажной зоной называют пространство, в пределах которого возможно падение груза при установке и закреплении элементов. Размеры зоны в плане определяют параметром здания, увеличенным на 7 м при высоте здания до 20 м и на 10 м — при высоте более 20 м. Складирование материалов в пределах монтажной зоны запрещено.

Зоной обслуживания краном или рабочей зоной крана называют пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана.

Границы зоны определяют радиусом, соответствующим максимальному вылету стрелы.

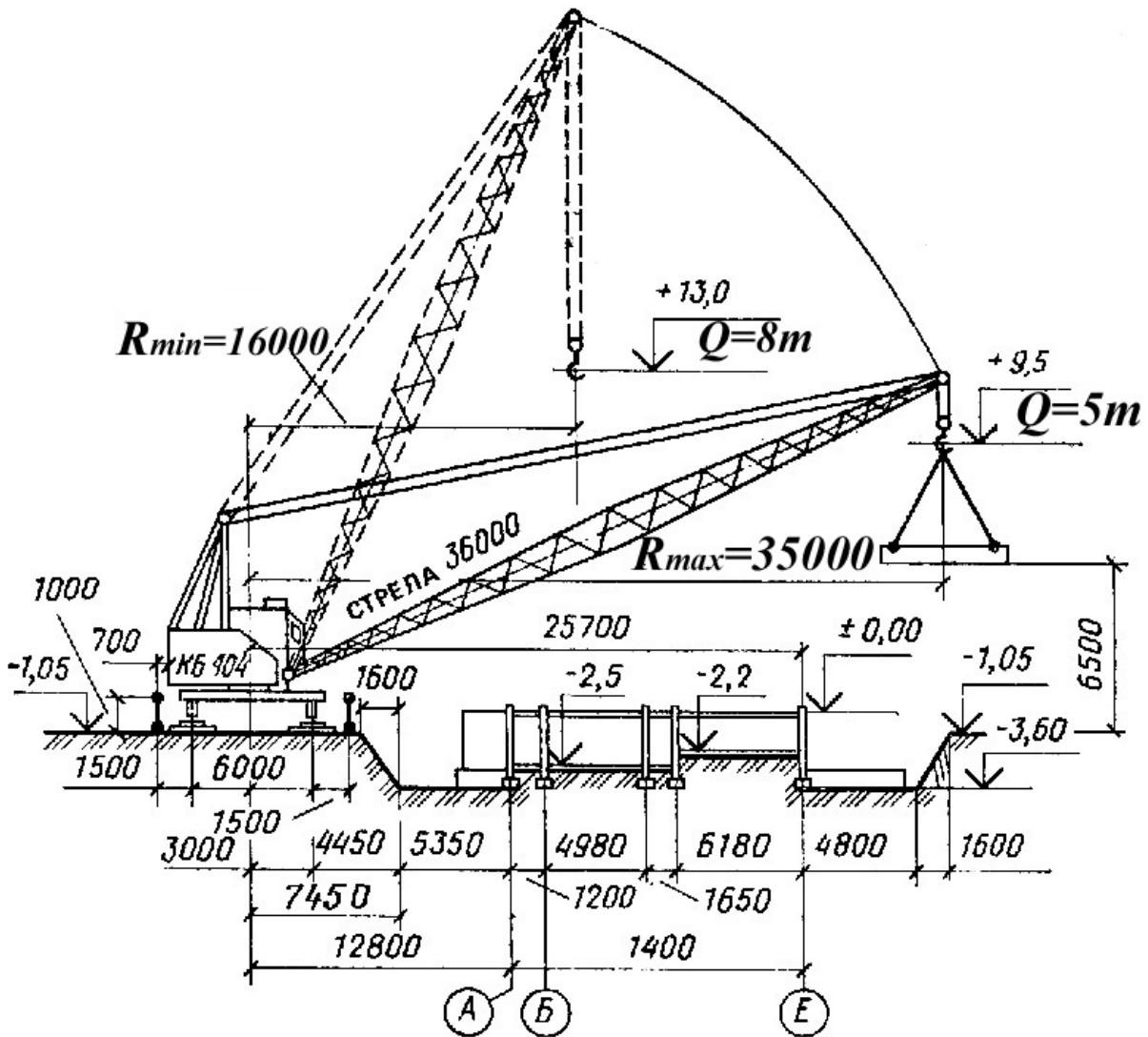


Рис. 5.3. Схема размещения подкрановых путей вблизи котлованов и траншей

Зоной перемещения груза называют пространство, находящееся в пределах возможного перемещения груза, подвешенного на крюке крана. Границы зоны определяют расстоянием по горизонтали от рабочей зоны (зоны обслуживания) крана до возможного места падения груза в процессе его перемещения. Для башенных кранов границу зоны перемещения груза определяют как сумму максимального рабочего вылета крюка и ширины зоны, принимаемой равной половине длины самого длинного из перемещаемых грузов. Для стреловых кранов зону обслуживания определяют в зависимости от наличия или отсутствия на кране дополнительного устройства, удерживающего стрелу крана от падения. Если кран снабжен таким устройством, границы зоны обслуживания определяют так же, как для башенного крана. Для кранов, не оборудованных указанным устройством, границу зоны обслуживания определяют радиусом, соответствующим возможному падению стрелы крана.

Опасной зоной работы крана называют пространство, в котором возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении.

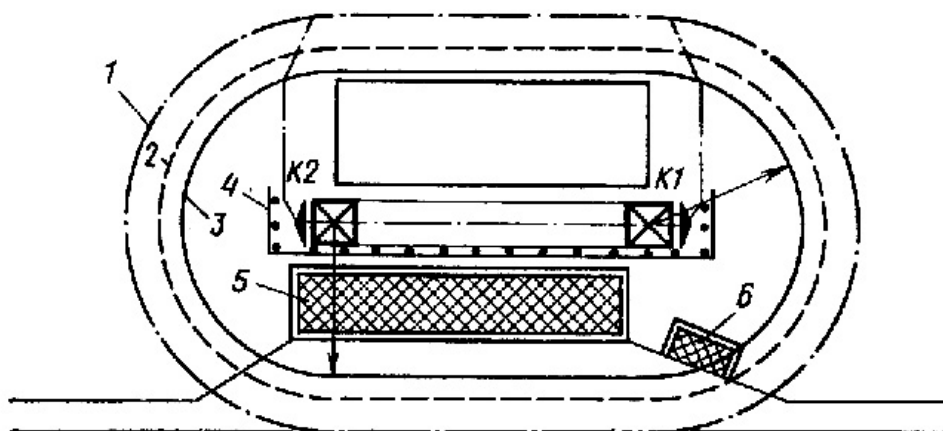


Рис. 5.4. Схема обозначения зон действия грузоподъемных машин:

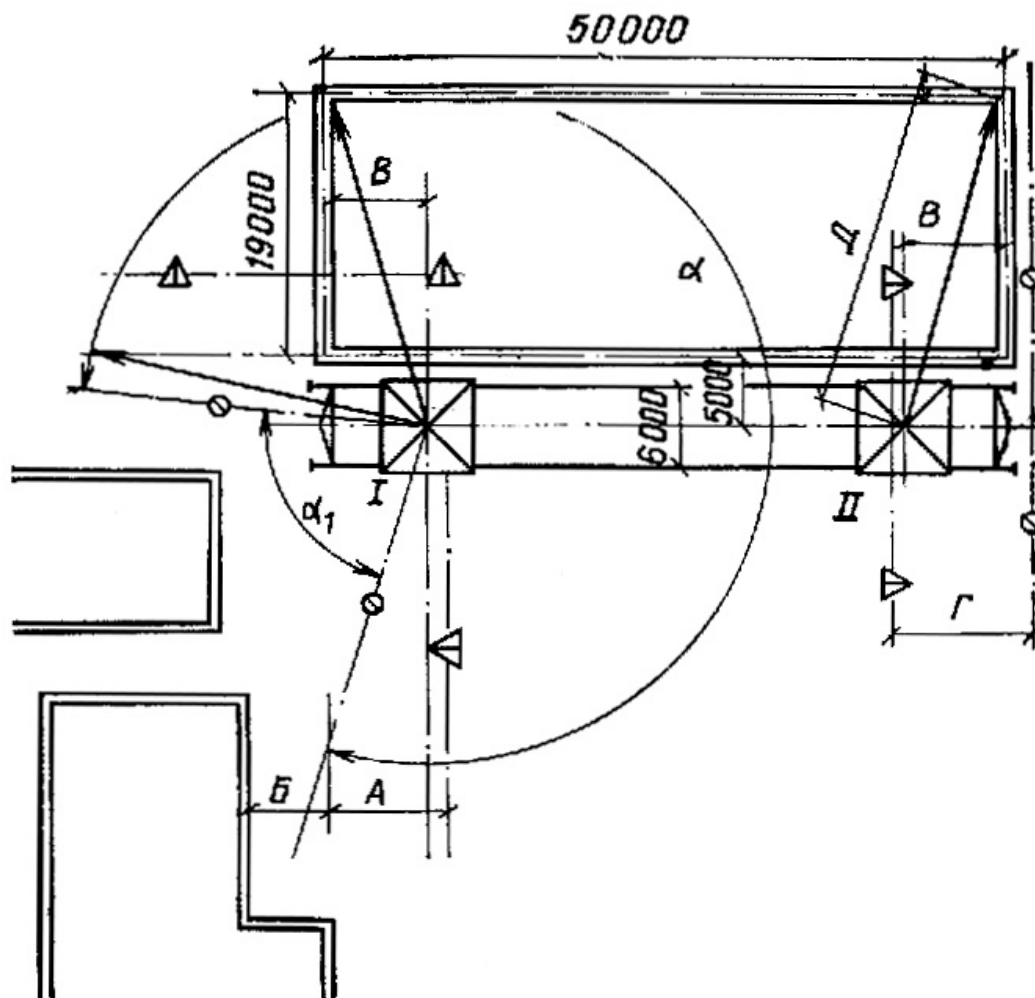
1 — граница зоны, опасной для нахождения людей во время перемещения установки и закрепления элементов и конструкций; 2 — граница места возможного падения груза; 3 — граница зоны обслуживания краном; 4 — граница зоны, опасной для нахождения людей во время строительства; 5 — площадка для складирования; 6 — площадка для приема раствора

Опасные зоны дорог — это участки подъездов и проходов в пределах опасных зон, где могут находиться люди, не участвующие в работе совместно с краном, осуществляется движение транспортных средств или работа других механизмов. Опасные зоны монтажа отдельных частей здания показывают на стройгенплане при вертикальной привязке крана.

При проектировании работы башенных кранов в стесненных условиях возникает необходимость ограничения поворота стрелы, изменения вылета крюка, передвижения крана и т. д. В этих случаях применяют принудительные или условные ограничения. Принудительные ограничения обеспечивают установкой датчиков и концевых выключателей, автоматически отключающих кран. Условные ограничения, имеющие визуальный характер (флажки, сигнальные лампы и т. д.), наносят на СГП (рис. 5.5). Совместная работа строительных машин в одной зоне, как правило, запрещается. При необходимости совместной работы монтажного крана с другими строительными машинами, в том числе с другими кранами, разрабатывают специальные мероприятия. В основе этих мероприятий лежит членение здания на захватки, в пределах которых разрешается работа только одной строительной машины. Одновременная работа кранов на одной захватке может быть разрешена при условии соблюдения безопасного расстояния между ними.

После определения границ зон на СГП обозначают места приема раствора, осмотра и профилактического ремонта крана, хранения контрольного груза и других элементов.

В зависимости от характера и района строительства, объемов, подлежащих выполнению строительно-монтажных работ, числа работающих и длительности периода строительства при разработке ППР определяют номенклатуру, число и размеры временных зданий и сооружений.



5.5. Схема зоны обслуживания стрелового крана с ограничителями:

I, II — крайние стоянки кранов; α и α_1 — углы зоны обслуживания и ограничения, град.; A и G — размеры не менее тормозного пути стрелы с учетом габарита груза; B — размер, равный тормозному пути плюс 0,5 наибольшего по габариту монтажного элемента, плюс 1 м; C — размер от крайнего монтируемого элемента до перпендикуляра к продольной оси крана; D — максимальный вылет крюка крана, необходимый для данного объекта

По назначению временные здания делятся на:

- производственные (мастерские, объекты энергетического назначения, автохозяйства и т. п.);
- административно-хозяйственные (конторы прорабов, проходные, диспетчерские и т. п.);
- санитарно-бытовые (гардеробные, душевые, столовые и т. п.);
- жилые и общественные (общежития, магазины, красные уголки и т. п.).

В зависимости от конструктивных решений различают временные здания неинвентарные (рассчитаны на однократное использование) и инвентарные. Последние, в свою очередь, могут быть сборно-разборные, контейнерные и передвижные. В зависимости от порядка финансирования различают временные здания и сооружения титульные и нетитульные. К титульным относятся здания и сооружения, затраты на которые производятся за счет средств, предусмотренных в главе «Временные здания и сооружения» сводной сметы на строительство. Перечень титульных временных зданий и размеры затрат на их строительство предусматриваются СНиП IV-2-84, т. VIII, сб. 47 «Временные сборно-разборные здания и сооружения». К титульным зданиям и сооружениям относятся такие, затраты на сооружение которых осуществляются за счет накладных расходов.

В процессе проектирования временных зданий и сооружений на стадии разработки СГП решают следующие основные задачи:

- определяют общий объем строительства временных зданий и сооружений с учетом их назначения, а также возможность использования существующих и проектируемых постоянных зданий и сооружений;
- определяют объем строительства временных зданий и сооружений по годам; определяют схему размещения временных зданий и сооружений на СГП и способы обеспечения их водой, электроэнергией и т. п.

Потребность строительства в административных и санитарно-бытовых зданиях определяют на основе расчетной численности работников по нормативам. Численность работающих на стадии ППР определяют на основе календарных планов и графиков движения рабочей силы. Доля категорий работающих (рабочие, ИТР, служащие, МОП, охрана) принимается в зависимости от специфики строительства. Для ориентировочных расчетов можно принять % от общей численности работающих: рабочие — 85, ИТР и служащие — 12, МОП и охрана—3. При этом число рабочих в максимально загруженную смену принимается равным 70 %, остальных — 30%.

Комплекс временных зданий должен быть рассчитан на всех работников, включая работников субподрядных организаций.

При расположении санитарно-бытовых и административных зданий необходимо обеспечивать безопасность и удобство подходов к ним, не мешать строительству в течение всего периода, обеспечить максимальную блокировку зданий между собой. На СГП указывают габариты временных зданий, их привязку в плане, подключение к коммуникациям и т. д. На площадке с большим числом работающих бытовые помещения следует рассредоточить, приблизив их по возможности к месту работы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 2. 09.02. – 85*. Нормы проектирования. Производственные здания. – М.: Стройиздат, 1991.
2. СНиП 2.01.02 – 85*. Противопожарные нормы /Госстрой России.- М.: ГУП ЦПП, 2003.
3. СНиП 11-4 — 79. Естественное и искусственное освещение. М.: Стройиздат, 1980.
4. СНиП 2.01.07 – 85*. Нагрузки и воздействия/Госстрой России.- М.: ГУП ЦПП, 2003.
5. СНиП 2.03.01 – 84. Бетонные и железобетонные конструкции. – М.: Стройиздат, 1985.
6. СНиП 11-23 – 81. Стальные конструкции. – М.: Стройиздат, 1982.
7. СНиП 2.03.06 – 85. Алюминиевые конструкции. – М.: Стройиздат, 1986.
8. СНиП 11-22 – 81. Каменные и армокаменные конструкции.– М.: Стройиздат, 1983.
9. СНиП II-25-80. Деревянные конструкции. – М.: Стройиздат, 1985.
10. СНиП 2.02.01—83. Основания зданий и сооружений. – М.: Стройиздат, 1985.
11. СНиП 2.02.03—85. Свайные фундаменты.– М.: Стройиздат, 1986.
12. СНиП 11-18—76. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. – М.: Стройиздат, 1985.
13. Кафорин Л.А., Кункель А.А., Харченко В.А. Новые технологические схемы поверхности шахт. – М.: Недра, 1978.
14. Матвеев С.Г. Рудничные сооружения. – М.: Госгортехиздат, 1962.
15. Максимов А.П. Горнотехнические здания и сооружения. – М.: Недра, 1984.
16. Павленко В.И., Страданченко С.Г., Шубин А.А. Технология строительства горнотехнических зданий и сооружений: Учеб. пособие. /Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. – Новочеркасск: ЮРГТУ, 2005.
17. Данилкин М.С., Шубин А.А. Технология строительного производства: Учеб. пособие / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. – Новочеркасск: ЮРГТУ, 2000.
18. Баклашов И.В., Борисов В.Н. Проектирование и строительство горнотехнических зданий и сооружений. Строительные конструкции. – М.: Недра, 1990.
19. Куликов Ю.Н., Максимов А.П. Проектирование и строительство горнотехнических зданий и сооружений. Технология строительства зданий и сооружений. – М.: Недра, 1991.
20. Баклашов И.В., Борисов В.Н., Максимов А.П. Проектирование и строительство горнотехнических зданий и сооружений. Горнотехнические здания и сооружения. – М.: Недра, 1991.

21. Бровман Я.В. Надшахтные копры. – Л.: Госгортехиздат, 1961
22. Руководство по проектированию транспортных галерей. – М.: Стройиздат, 1979.
23. Руководство по расчету и проектированию железобетонных, стальных и комбинированных бункеров. – М.: Стройиздат, 1986.
24. Рудницкий П.С. Бункера и склады угольных шахт. – М.: Углетехиздат, 1952.
25. Лурье З.С. Транспортные устройства и склады на углеобогажительных фабриках. М.: Недра, 1976.
26. Жовтук Г.В., Золотко А.А. Прогрессивная техника и технология углеобогащения. Киев: Техника, 1988.
27. Яров В.А., Медведева О.П. Проектирование железобетонных резервуаров. – М.: Изд-во АСВ, 1997.
28. Технология и организация строительного производства. / Под ред. Н.Н. Данилова. – М.: Стройиздат, 1988.
29. Фролов А.Г. Устройство поверхности шахт и карьеров. – М.: Госгортехиздат, 1963.