СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

**СООРУЖЕНИЯ**

**ПРОМЫШЛЕННЫХ**

**ПРЕДПРИЯТИЙ**

**СНиП 2.09.03-85**

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА

РАЗРАБОТАНЫ ЦНИИпромзданий Госстроя СССР (канд. техн. наук *Н. А. Ушаков* руководитель темы; канд. техн. наук *А. М. Туголуков;* канд. техн. наук *А. Н. Добромыслов;* канд. техн. наук *Ф. Н. Рабиновиг;* канд. техн. наук *Ю. Ф. Лифшиц;* канд. техн. наук *А. А. Болтухов; М. М. Амочкина*) с участием Харьковского Промстройниипроекта (канд. техн. наук *И. Я. Лучковский*), Ленинградского Промстройпроекта (канд. техн. наук *М. Е. Липницкий*), Донецкого Промстройниипроекта (канд. техн. наук *В.* *М. Левин*),Киевского Промстройпроекта (*В. А.* *Козлов*), ЦНИИпроектстальконструкции (*Ю.* *Р. Томлинг*), Ленпроектстальконструкции (*М. Я. Вишневский*), Союзводоканалпроекта *(А. М. Любаров*), Ленинградского Промтранспроекта (*Д. А. Смирнов*), НИИСК (канд. техн. наук *Д. А. Коршунов*), Госхимпроекта (*П. И. Журавель*), НИИОСП им. Герсеванова (д-р техн. наук *Е.* *А. Сорочен*) Госстроя СССР, Гипромеза Минчермата СССР (*Е. Н. Булгаков*), Ленинградского отделения Атомтеплоэлектропроекта Минэнерго СССР (*Ф. А. Шершнев*), АНИПИТеплопроекта (*Д. С. Беляев*), Тяжпромэлектропроекта (канд. техн. наук *Б. А. Цифринович*), Фундаментпроекта (*М. Л. Моргулис*), ВНИИмонтажспецстроя (канд. техн. наук *П. П.* *Алексеенко*) Минмонтажспецстроя СССР, ВНИПИнефти Миннефтехимпрома СССР (*В. П. Башаринов*), Механобра Минцветмета СССР (*О. В. Зеленский*), Южгипронефтепровода Миннефтепрома СССР (*М. И. Кальнер*), Центрогипрошахта Минуглепрома СССР (*Ю. Б. Пильч*), Макеевского инженерно-строительного института Минвуза УССР (канд. техн. наук *А. П. Кричевский*), ЦНИИпромзернопроекта Минхлебопродукта СССР (*А. Н. Простосердов*).

ВНЕСЕНЫ ЦНИИпромзданий Госстроя СССР.

ПОДГОТОВЛЕНЫ К УТВЕРЖДЕНИЮ Главтехнормированием Госстроя СССР (*Н. Н. Светликова*)*.*

С введением в действие СНиП 2.09.03-85 Сооружения промышленных предприятий с 1 января 1987 г. утрачивают силу:

глава СНиП II-91-77 Сооружения промышленных предприятий";

изменения и дополнения главы СНиП II-91-77, утвержденные постановлениями Госстроя СССР от 17 марта 1980 г. № 28 и от 4 января 1985 г. № 2;

Указания по проектированию силосов для сыпучих материалов" (СН 302-65);

Инструкция по креплению технологического оборудования фундаментными болтами" (СН 471-75).

*При пользовании нормативным документом следует учитывать утвержденные изменения строительных норм и правил и государственных стандартов, публикуемые в журнале Бюллетень строительной техники"*, *Сборнике изменений к строительным нормам и правилам" Госстроя СССР и информационном указателе „Государственные стандарты СССР" Госстандарта.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Государственный комитет СССР | Строительные нормы и правила | СНиП 2.09.03-85 |
| (Госстрой СССР) | Сооружения промышленных предприятий | Взамен СНиП II-91-77, СН 302-65, СН 471-75 |

Настоящие нормы распространяются на проекти­рование новых и реконструируемых сооружений промышленных предприятий. Сооружения отнесены к следующим группам.

Подземные сооружения. Подпорные стены. Подвалы. Тоннели и каналы. Опускные колодцы.

Емкостные сооружения для жидкостей и газов. Резервуары для нефти и нефтепродуктов. Газгольдеры.

Емкостные сооружения для сыпучих материалов. Закрома. Бункера. Силосы и силосные кор­пуса для хранения сыпучих материалов. Угольные башни коксохимзаводов.

Надземные сооружения. Этажерки и площадки. Открытые крановые эстакады. Отдельно стоящие опоры и эстакады под технологические трубопро­воды. Галереи и эстакады. Разгрузочные железно­дорожные эстакады.

Высотные сооружения. Градирни. Башенные коп­ры предприятий по добыче полезных ископаемых. Дымовые трубы. Вытяжные башни. Водонапорные башни.

Примечания: 1. Требования настоящих норм не распространяются на проектирование сооружений специального назначения (для производства и хранения взрывчатых веществ, хранения горючих продуктов специального назначения, защитных сооружений гражданской обороны и т.д.), а также сооружений со сроком эксплуатации до 5 лет.

2. При проектировании сооружений промышленных предприятий, предназначенных для строительства в особых условиях (сейсмических районах, на вечномерзлых, набухающих, просадочных грунтах, а также на площадках с оползнями, карстами и пустотами), должны также соблюдаться требования соответствующих нормативных документов, утвержденных или согласованных Госстроем СССР.

3. Емкостные сооружения для водоснабжения и канализации следует проектировать по СНиП 2.04.02-84 и СНиП 2.04.03-85.

**1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

**1.1.** Категории помещений и сооружений по взрывопожарной и пожарной опасности устанавливают­ся а технологической части проекта в соответствии с общесоюзными нормами технологического проектирования Определение категорий, помещений и зда­ний по взрывопожарной и пожарной опасности" , нормами технологического проектирования и специальными переч­нями. утвержденными в установленном порядке.

**1.2.** При проектировании следует:

принимать конструктивные схемы, обеспечиваю­щие необходимую прочность, устойчивость и прост­ранственную неизменяемость сооружения в целом, а также отдельных элементов на всех стадиях возведения (изготовления, монтажа) и эксплуатации;

принимать оптимальные конструктивные реше­ния по приведенным затратам с учетом полной стои­мости строительства и стоимости эксплуатации, при­веденной к году окончания строительства:

применять типовые конструкции и изделия, в том числе типовые сборные железобетонные конст­рукции, разработанные для зданий и других соору­жений;

выбирать материалы конструкций в соответствии с требованиями ТП 101-81\* и правилами безопаснос­ти, утвержденными в установленном порядке;

соблюдать при выборе строительных изделий и материалов для сооружений, размещаемых на одной площадке, требования общеплощадочной унифика­ции;

увязывать с архитектурой окружающей застрой­ки материал ограждающих конструкций сооруже­ний, их отделку и окраску;

соблюдать требования по охране окружающей среды, принимая меры для уменьшения загрязне­ния атмосферы выбросами из дымовых труб и вы­тяжных башен, продуктами испарения нефти и нефтепродуктов, а также от проникания в грунт утечек жидкости из резервуаров и трубопроводов.

**1.3.** Расчет и проектирование строительных кон­струкций сооружений должны производиться в соответствии с требованиями СНиП 2.01.07-85, СНиП 2.02.01-83, СНиП 2.03.01-84, СНиП II-23-81, СНиП 2.03.11-85, а также с учетом требований настоящих норм.

При проектировании бетонных и железобетон­ных сооружений, предназначенных для работы в условиях систематического воздействия техноло­гических температур выше 50 С, необходимо соб­людать требования по учету температурных воз­действий в соответствии со СНиП 2.03.04-84.

При проектировании статически неопределимых железобетонных конструкций сооружений, подвер­гающихся систематическому воздействию техноло­гических температур ниже 50 С, в которых от совместного воздействия технологических и климати­ческих температур возникают по высоте сечения пе­репады более 40 С, следует учитывать температур­ные усилия в элементах сооружений. Для определения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Внесены ЦНИИпромзданий Госстроя СССР | Утверждены постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 29 декабря 1985 г. № 263 | Сроквведения в действие 1 января 1987 г. |

усилий допускается пользоваться СНиП 2.03.04-84 без учета влияния температуры на физико-механические свойства материалов.

**1.4.** Сооружения следует располагать, как правило, параллельно разбивочным осям соседних зданий, сооружений и проездам, при этом разбивочные оси сооружений надлежит увязывать с унифицирован­ной сеткой колони зданий.

**1.5.** Трассы тоннелей, каналов, галерей и эстакад должны иметь наименьшую протяженность и наименьшее число поворотов, а также пересечений с дорогами и другими коммуникациями и назна­чаться в соответствии с требованиями СНиП II-89-80.

**1.6.** Размеры пешеходных тоннелей, галерей и эс­такад должны быть приняты:

высота тоннелей и галерей от уровня пола до низа выступающих конструкций перекрытий или покры­тий не менее 2,0 м (в наклонных тоннелях и гале­реях высоту следует измерять по нормали к полу);

ширина тоннелей, галерей и эстакад по расчету из условия пропускной способности а одном направ­лении 2000 чел/ч на 1 м ширины, но не менее 1,5 м.

**1.7.** Внутренние размеры конвейерных тоннелей, галерей и эстакад должны приниматься в соответствии с ГОСТ 12.2.022-80.

Для галерей и эстакад, располагаемых в шахтах, карьерах и на обогатительных, окусковательных, дробильных и дробильно-сортировочных фабриках. на которые распространяются „Единые правила безопасности при дроблении, сортировке, обогаще­нии полезных ископаемых и окусковании руд и концентратов", размеры следует принимать в соответствии с этими Правилами.

При назначении внутренних размеров конвейер­ных. галерей по специальным требованиям техноло­гической организации допускается предусматривать резерв ширины галереи для обеспечения возможности замены в процессе эксплуатации установлен­ных конвейеров конвейерами больших типоразме­ров. Величину резерва по ширине и нагрузкам ус­танавливает технологическая организация по согла­сованию с организацией, утверждающей задание на проектирование.

**1.8.** Подвалы, каналы, тоннели, галереи и эста­кады, в которых должны, размещаться кабели, сле­дует проектировать в соответствии с настоящими нормами и Правилами устройства электроустановок (ПУЭ), утвержденными Минэнерго СССР и согласо­ванными с Госстроем СССР.

**1.9.** Каналы, тоннели и эстакады, предназначенные для прокладки трубопроводов пара и горячей воды, на которые распространяются действующие „Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды", утвержденные Госгортехнадзором СССР, следует проектироватьв соответствии с требованиями этих Правил.

**1.10.** Подвалы, тоннели и каналы на допускается предусматривать в зданиях категорий А и Б и на территориях, где расположены наружные установки, в которых применяются или образуются взрыво­опасные или токсичные газы плотностью более 0,8 по отношению к воздуху, а также взрывоопасная пыль.

В виде исключения допускается устраивать открытые приямки и лотки в помещениях и на территориях с производствами категорий А и Б, если без этих приямков и лотков нельзя обеспечить требования технологического процесса.

В этих случаях приямки и лотки должны быть обеспечены надежной, непрерывно действующей приточной или приточно-вытяжной вентиляцией; число лестниц из открытых приямков при площади их более 50 м2 или протяженности свыше 30 м должно быть не менее двух.

Выходы из открытых приямков должны быть устроены на уровне пола помещений а противопо­ложных сторонах приямков.

Примечание. В производствах, в которых применяются или перерабатываются вещества с плотностью паров и газов менее 0,8 по отношению к воздуху, допускается (если это необходимо по требованиям технологического процесса) устраивать невентилируемые каналы глу­биной не более 0,5 м.

**1.11.** В пешеходных тоннелях и галереях не допускается предусматривать прокладку трубопрово­дов, транспортирующих ядовитые, легковоспламе­няющиеся и горючие жидкости, ядовитые и горю­чие газы, трубопроводов паровых тепловых сетей, а также транзитных кабелей любого назначения.

**1.12.** Не допускается предусматривать эвакуацию людей из помещений через кабельные сооружения (помещения), а также транзитную прокладку, воз­духоводов через кабельные сооружения. Кабельные сооружения должны быть обеспечены системами дымоудаления.

**1.13.** При проектировании открытых крановых и разгрузочных железнодорожных эстакад должны предусматриваться помещения для защиты работаю­щих от неблагоприятных метеорологических воздействий. Допускается использовать для этих целей помещения соседних зданий или зданий, к которым примыкают эстакады, если расстояние от наиболее удаленных рабочих мест до этих помещений не превышает 300 м. Помещения должны отвечать тре­бованиям СНиП II-92-76.

**1.14.** Бетонные и железобетонные конструкции сооружений, подвергающиеся систематическому ув­лажнению атмосферными осадками, должны иметь на горизонтальных элементах (карнизах, полках и т. д.) гидроизоляцию и сливы, обеспечивающие свободный сток воды.

**1.15.** Настил обслуживающих площадок разгру­зочных железнодорожных эстакад, открытых крано­вых эстакад, вытяжных башен и других сооружений следует проектировать с таким расчетом, чтобы исключалось скольжение при ходьбе (при стальных настилах следует предусматривать решетку в соответствии с ГОСТ 23120-78) и обеспечивался сток дождевой и талой воды (при деревянном настиле должны быть предусмотрены зазоры между дос­ками, равные 20 мм).

**1.16.** В проектах подвалов, тоннелей, каналов. подпорных стен и других подземных сооружений должны приводиться указания о необходимости засыпки грунтом с уплотнением в соответствии с требованиями СН 536-81.

**1.17.** Низ опорной плиты стальных опор откры­тых сооружений должен располагаться выше плани­ровочной отметки земли, как правило, не менее чем на 150 мм.

**1.18.** Строительные конструкции и технологичес­кое оборудование следует крепить к бетонным и железобетонным конструкциям (фундаментам, силовым полам, стенам и т. п.), эксплуатируемым при расчетной температуре наружного воздуха до минус 65 С включ. и при нагреве бетона фундаментов до 50 С, анкерными болтами согласно обязательному приложению 2.

При соответствующем обосновании допускается применяя другие способы закрепления оборудова­ния на фундаментах (например, на виброгасителях, на клею и др.).

**1.19.** Подземные сооружения, расположенные в зоне влияния блуждающих токов, должны быть защищены от электрокоррозии в соответствии с требованиями СНиП 2.03.11-85.

Стальные конструкции сооружения должны быть заземлены.

**1.20.** При проектировании высотных сооружений, подземных и наземных резервуаров для нефти и нефтепродуктов и газгольдеров должна предусмат­риваться молниезащита в соответствии с СН 305-77.

**1.21.** В проектах высотных сооружений (силосов, водонапорных башен, градирен, дымовых труб, вытяжных башен, башенных копров угольных и рудных шахт) должны предусматриваться меро­приятия (световое ограждение, маркировочная ок­раска), обеспечивающие безопасность полета воз­душных судов в соответствии с правилами Мини­стерства гражданской авиации.

**1.22.** При расположении сооружений необходимо учитывать архитектурно-композиционное влияние высотных, надземных и емкостных (резервуаров для нефти и нефтепродуктов) сооружений на фор­мирование застройки, в том числе внутризаводских площадей, магистралей и проездов, а при устройстве подпорных стен — на формирование элементов вертикальной планировки и благоустройство терри­тории.

**1.23.** Дымовые трубы, вытяжные башни, градир­ни и другие высотные сооружения следует, как пра­вило, располагать со стороны наиболее протяжен­ных глухих стен зданий. От стен зданий, имеющих световые проемы, эти сооружения должны разме­шаться на расстоянии не меньшем, чем их диаметр в плане или протяженность стороны, обращенной к зданию, с соблюдением требований СНиП II-89-80 и СН 245-71.

**1.24.** Дымовые трубы, вытяжные башни, градир­ни и другие отдельно стоящие высотные сооруже­ния, находящиеся рядом, должны иметь единые чле­нения, фактуру и цвет наружных поверхностей, единую маркировочную окраску и однотипные све­тофорные площадки, когда эти сооружения удалены одно от другого на расстояние не более их высоты, если она не превышает 120 м, или не более половины этой высоты, если она превышает 120 м.

**1.25.** При проектировании высотных, надземных и емкостных (назаглубленных) сооружений следует разрабатывать цветовое решение их в соответствии с общим архитектурным решением предприятия.

**ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ**

**2. ПОДПОРНЫЕ СТЕНЫ**

**2.1.** Нормы настоящ«го раздела следует соблю­дать при проектировании отдельно стоящих подпор­ных стен, возводимых на естественном основании на территориях промышленных предприятий городов и поселков, а также на подъездных и внутриплощадочных железных и автомобильных дорогах.

Примечание. Настоящие нормы не распространяются на подпорные стены гидротехнических сооружений и магистральных дорог.

**2.2.** Подпорные стены следует, как правило, про­ектировать железобетонными тонкостенными уголкового профиля, в том числе с контрфорсами и ан­керными тягами.

Массивные подпорные стены допускается проек­тировать из бетона, бутобетона, бутовой кладки при специальном технико-экономическом обосновании.

**2.3.** Основные размеры подпорных стен (общая высота, ширина подошвы) следует назначать, как правило, кратными 0,3 м.

**2.4.** Глубину заложения подошвы подпорной сте­ны следует натачать в соответствии с требованиями СНиП 2.02.01-83. Минимальная глубина заложения подпорных стен должна быть не менее 0,6 м внескальных и не менее 0,3 м в скальных грунтах. При наличии кювета глубина заложения назначается от дна кювета.

**2.5.** 3 продольном направлении подошву подпор­ной стены следует принимать горизонтальной или с уклоном не более 0,02. При большем уклоне подош­ва выполняется ступенчатой.

В поперечном направлении подошва подпорной стены должна быть горизонтальной или с уклоном в сторону засыпки не более чем 0,125.

**2.6.** Расстояния между температурно-усадочными швами следует принимать не более 10 м в монолит­ных бутобетонных и бетонных подпорных стенах без конструктивного армирования, 20 — в монолитных бетонных конструкциях при наличии конст­руктивного армирования, 25 — в монолитных и сборно-монолитных железобетонных конструкциях и 30 — в сборных железобетонных конструкциях.

Расстояние между температурно-усадочными швами допускается увеличивать при проверке кон­струкций расчетом.

**2.7.** Высота подпорных стен для грузовых рамп автомобильного транспорта со стороны подъезда автомобилей должна быть равной 1,2 м от уровня поверхности проезжей части дорог или погрузочно-разгрузочной площадки.

Высота подпорных стен для грузовых и пасса­жирских рамп железнодорожного транспорта от уровня головки рельсов должна быть равной 1,1 м для колеи 1520 мм и 0,75 м для копай 750 мм.

**2.8.** В местах, где возможно движение пешеходов, подпорные стены должны иметь ограждения высотой 1 м.

При расположении автодорог вдоль подпорной стены у стены следует предусматривать тротуар шириной не менее 0,75 м с бортовым камнем вы­сотой не менее 0,4 м.

**2.9.** Минимальное расстояние от оси ближайшего железнодорожного пути до внутренней грани подпорной стены на прямых участках следует принимать не менее 2,5 м.

**2.10.** В выемках железнодорожного полотна минимальное расстояние от оси ближайшего железно­дорожного пути до наружной грани подпорной стены на уровне подошвы шпал и выше на прямых участках должно быть не менее 3,1 м.

**2.11.** На кривых участках пути минимальные рас­стояния от оси ближайшего железнодорожного пути до подпорной стены необходимо увеличивать сог­ласно табл. 1.

Таблица 1

|  |  |
| --- | --- |
| Радиусы кривых, м | Увеличение расстояния, м |
| 1800 1200 | 0,1 |
| 1000 700 | 0,2 |
| 600 и менее | 0,3 |

**2.12.** Обратную засыпку пазух подпорных стен следует производить дренирующими грунтами (пес­чаными или крупнообломочными). Допускается использовать местные связные грунты — супеси и суглинки. Не допускается применять для обрат­ных засыпок тяжелые и пластичные глины, а также грунты, содержащие органические и растворимые включения болев 5 % по весу. Грунты засыпок должны быть уплотнены.

**2.13.** Поверхность подпорных стен, обращенная в сторону засыпки, должна быть защищена гидроизо­ляцией. Допускается использовать окрасочную гид­роизоляцию битумными растворами или мастиками в соответствии с СН 301-65.

При расположении подпорных стен вне здания следует предусматривать устройство со стороны подпора грунта пристенного дренажа из камня, щебня или гравия с продольным уклоном 0,04. В подпорной стене через 3—6 м должны быть предус­мотрены отверстия для выпуска воды из дренажа.

**2.14.** На косогорных участках для отвода атмос­ферных вод за гранью стены со стороны грунта дол. жен быть устроен водоотводной кювет.

**2.15.** Подпорные стены следует рассчитывать на нагрузки от активного давления грунта засыпки с учетом временных нагрузок, расположенных на призме обрушения, включая нагрузки от подвижно­го состава железных дорог и автомобильного транс­порта.

**2.16.** Давление грунта для подпорных стен следу­ет определять согласно обязательному приложе­нию 1.

Активное давление грунта для уголковых подпор­ных стен следует определять исходя из условия об­разования за стеной клиновидной симметричной (а при короткой задней консоли — несимметричной) призмы обрушения. В этом случав давление грунта принимается действующим на наклонную плос­кость, проведенную под углом *θ*0 к вертикали. Вес грунта в контуре *abcd* прибавляется к весу стены (черт. 1).

Расчет уголковых подпорных стен производится так же, как и массивных, принимая ε = *θ*0 и δ = ϕ.

При короткой задней консоли, когда плоскость призмы обрушения пересекает заднюю грань стены, давление грунта допускается принимать на услов­ную наклонную плоскость, проведенную через точ­ки *а* и *с*, если расстояние от верха стены до пересече­ния с плоскостью обрушения не превышает 0,25*h*, где *h* — высота стены (от поверхности грунта до подошвы).

Когда плоскость обрушения пересекает стену ни­же 0,25*h*, давление грунта следует определять раз­дельно для вертикального участка и наклонной гра­ни призмы обрушения.

**Черт. 1. Расчетные схемы подпорных стен**

***а* массивных; *б* уголкового профиля**

**2.17.** Наибольшее значение активного давления грунта при наличии на горизонтальной поверхности засыпки равномерно распределенной нагрузки *q* следует определять при расположении этой нагруз­ки в пределах всей призмы обрушения, если наг­рузка ив имеет фиксированного положения.

**2.18.** При расчете подпорных стен по предельным состояниям первой группы (по несущей способнос­ти) следует выполнять расчеты:

устойчивости положения стены против сдвига;

устойчивости грунта основания под подошвой подпорных стен (для нескальных грунтов);

прочности скального основания;

прочности элементов конструкций и узлов соеди­нения.

При расчете по предельным состояниям второй группы (по пригодности к эксплуатации) необходи­мо производить проверки:

основания на допустимые деформации;

элементов конструкций на допустимые величины раскрытия трещин.

**2.19.** Расчет устойчивости положения стены про­тив сдвига следует производить по подошве стены (плоский сдвиг) и по ломаным поверхностям скольжения (глубинный сдвиг) из условия

 (1)

где *Fsa* — сдвигающая сила, равная сумме проек­ций всех сдвигающих сил на горизон­тальную плоскость:

** (2)

γ*c* — коэффициент условий работы, прини­маемый: для песков, кроме пылеватых, γ*c* = 1; для песков пылеватых, а также пылевато-глинистых грунтов в стабилизированном состоянии γ*c* = 0,9; для пылевато-глинистых грунтов в нестабилизированном со­стоянии γ*c* = 0,85;

для скальных грунтов:

невыветрелых и слабовыветрелых γ*c* = 1;

выветрелых γ*c* = 0,9;

сильновыветрелых γ*c* = 0,8;

γ*n —* коэффициент надежности по назначе­нию сооружения, принимаемый 1,2; 1,15 и 1,1 соответственно для зданий и сооружений I, II и III классов, уста­навливаемых в соответствии с „Пра­вилами учета степени ответственности зданий и сооружений при проектиро­вании конструкций";

*Fsr* удерживающая сила, равная сумме проекцийвсех удерживающих сил на горизонтальную плоскость:

 (3)

здесь *Fv* сумма проекцийвсех сил на верти­кальную плоскость;

ϕI и *c*I соответственно угол внутреннего трения и удельное сцепление грунта основания, определяемые по обязательному приложению 1;

β — угол наклона поверхности скольже­ния к горизонту;

*А —* площадь подошвы стены;

*Еhr —* пассивное сопротивление грунта.

Пассивный отпор грунта следует учитывать до глубины пересечения вертикальной плоскости, про­веденной через переднюю грань подошвы, с пред полагаемой плоскостью скольжения.

Расчет устойчивости подпорной стены против сдвига должен выполняться для трех значений угла β:β = 0 — плоский сдвиг, β = 0,5ϕI и β = ϕI глубинный сдвиг.

При сдвиге по подошве стены (β = 0) расчетные характеристики грунта ϕI и *с*I в формуле (3) при­нимаются не более 30 для ϕI и не более 5 кПа (0,5 тс/м2) для *с*I, а коэффициент пассивного со­противления грунта λ*hr* = 1.

**2.20.** Устойчивость подпорной стены против сдви­га по скальному грунту следует проверять из усло­вия (1), где *Fsr* определяется по формуле

 (4)

здесь *Fv*, *Ehr* — обозначение то же, что в формуле (3);

*f* — коэффициент трения подошвы по скальному грунту, принимаемый по результатам испытаний, но не более 0,65.

**2.21.** Расчет устойчивости грунта основания под подошвой стены следует производить из условия

 (5)

где γ*c*, γ*n* — обозначения теже, что в формуле (1);

*Nu*  вертикальная составляющая силы предельного сопротивления основа­ния, определяемая согласно СНиП 2.02.01-83.

**2.22.** Пои определении расчетных усилий (изги­бающих моментов, нормальных и поперечных сил) в элементах подпорной стены уголкового профиля интенсивность горизонтального давления грунта *ph* с учетом временной нагрузки, расположенной на поверхности в пределах призмы обрушения, должна приниматься действующей непосредственно на зад­нюю поверхность стены, а интенсивность вертикаль­ного давления *pv* отвеса грунта и временной нагруз­ки, расположенной непосредственно над подошвой фундамента подпорной стены, — действующей только на нее.

**2.23.** Расчет основания по деформациям следует производить на нормативное давление грунта в соот­ветствии со СНиП 2.02.01-83.

Эпюру напряжений следует принимать, как пра­вило, трапециевидной. Допускается треугольная эпюра напряжений при условии, что площадь сжатой зоны должна быть не менее 75 % общей площади подошвы фундамента подпорной стены.

**3. ПОДВАЛЫ**

**3.1.** Нормы настоящего раздала следует соблюдать при проектировании подвалов производственного назначения как отдельно стоящих, так и встроенных.

**3.2.** Подвалы следует, как правило, проектировать одноэтажными. По технологическим требованиям допускается устройство подвалов с техничес­ким этажом для кабельных разводок.

В обоснованных случаях допускается выполнять подвалы с большим числом кабельных этажей.

**3.3.** В однопролетных подвалах размер пропета, как правило, следует принимать 6 м; допускается пропет 7,5 м, если это обусловливается технологи­ческими требованиями.

Многопролетные подвалы следует проектировать. как правило, с сетками колонн 6х6 и 6х9 м.

**3.4.** Высоту от пола подвала до низа ребер плит перекрытия следует назначать кратной 0,6 м, но не менее 3 м.

Высоту технического этажа для кабельных разводок в подвалах необходимо принимать не менее 2,4 м.

**3.5.** Высота проходов а подвалах (в чистоте) должна назначаться не менее 2 м.

**3.6.** Монтажные и эксплуатационные проемы в перекрытиях подвальных помещений должны быть прямоугольными. Монтажные проемы следует пере­крывать съемными плитами в уровне верха конструкции перекрытия подвала, имеющими предел огнестойкости такой же, как перекрытие. Эксплуатационные проемы следует перекрывать съемны­ми плитами в уровне отмотки чистого пола цеха.

**3.7.** Полы подвальных помещений следует пре­дусматривать с уклоном к трапам (приямкам) ка­нализации с обособленной системой отвода воды. Непосредственное соединение приямков с ливневой и другими типами канализации запрещается.

**3.8.** Стены подвалов надлежит проектировать, как правило, из несущих железобетонных панелей, устанавливаемых вертикально. Допускается проектировать стены подвалов из железобетонных бло­ков и монолитного железобетона.

**3.9.** Подвальные помещения при наличии под­земных вод должны быть защищены гидроизоля­цией в соответствии с требованиями СН 301-65.

В качестве основной меры защиты следует устраи­вать пластовые дренажи под всем полом подвала.

**3.10.** Температурно-усадочные швы в подвалах следует предусматривать на расстоянии не более 60 м для монолитных и 120 м для сборных и сборно-монолитных конструкций подвалов (без расчета на температурно-усадочные деформации). При назна­чении предельных расстояний между температурно-усадочными швами необходимо устраивать времен­ный шов по середине температурного блока.

**3.11.** Обратную засыпку пазух котлована надле­жит производить с двух противоположных сторон подвала с перепадом по высоте не более 1 м.

**3.12.** В зданиях и сооружениях с нагрузкой на пол более 100 кПа (10 тс/м2) подвалы, как прави­ло, размещать не следует.

**3.13.** Наружные стены подвалов должны быть рассчитаны по предельным состояниям первой и второй групп на те же условия, что и подпорные стены. Для стен подвалов расчет на устойчивость конструкций против глубинного сдвига при β = 0,5ϕI и β = ϕI по п. 2.19 производить не следует.

**3.14.** Горизонтальное активное давление грунта от собственного веса и временной нагрузки необхо­димо определять по обязательному приложению 1.

**3.15.** При одностороннем загружении подвала временной нагрузкой расчет должен выполняться с учетом упругого отпора грунта с противоположной стороны подвала, который должен определяться в зависимости от модуля деформации грунта засып­ки *Е’,* значение которого допускается определять по формуле

 (6)

где *h*1 — расстояние от уровня пола до низа перекрытия; значение в скобках прини­мается не более единицы;

β1 = 0,7 при засылке грунтом основания;

β1 = 0,9 то же, малосжимаемым грунтом;

*Е —* модуль деформации грунта основания.

**3.16.** За расчетную схему конструкции подвала принимается поперечная рама, состоящая из стен, колонн и опертых на них элементов перекрытия (черт. 2).

**Черт. 2. Расчетная схема поперечной рамы подвала**

**3.17.** Стену, входящую в поперечную раму подва­ла (черт. 3), следует рассчитывать как стержень переменной жесткости по высоте, шарнирно опер­тый поверху и защемленный в фундамент бесконеч­ной жесткости, который опирается на упругое осно­вание, характеризуемое модулем деформации грун­та *Е*.

**Черт. 3. Расчетная схема стены подвала**

**3.18.** Активное давление грунта следует опреде­лять по обязательному приложению 1 с разделением нагрузки на симметричную *ph* 1,2,3 и одностороннюю *ph* 4,5,6.

Усилия в стене подвала следует определять как в балочной конструкции в зависимости от реакции *R* на верхней опоре на единицу длины стены.

**3.19.** При симметричном действии нагрузки реак­цию *R*1 следует определять по формуле

** (7)

где *ph* 1, *ph* 2, *h*2, *h*3 см. черт. 3;

*k* — коэффициент, учитывающий измене­ние реакции *R*1за счет поворота фун­дамента:

  (8)

здесь ω — коэффициент, принимаемый равным: 6 — для положительных значений *М* и *Q*; 3 — для их отрицательных зна­чений, а также для *М*0и *Fsa* (см. черт. 3);

** (9)

*Еb —* модуль упругости бетона;

*Е —* модуль деформации грунта основания;

*b —* ширина подошвы фундамента стены;

*Ih —* момент инерции 1 м сечения стены, который допускается определять по приведенной толщине стены *tred*, оп­ределяемой по формуле

 (10)

где *t*1 — толщина стены в верхней части;

*t*2 — то же, в нижней чести (в уровне со­пряжения с фундаментом);

*G*1 — суммавеса грунта и временной нагрузки на внешней стороне фундамен­та при симметричном ее расположе­нии;

*е* — эксцентриситет приложения силы *G*1(*G*2) относительно центра тяжести подошвы фундамента;

*v*1 и *v*2 — коэффициенты, учитывающие измене­ние толщины стены по высоте и прини­маемые по табл. 2.

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *t*1/*t*2 | 1,0 | 0,7 | 0,6 | 0,5 | 0,4 | 0,3 |
| *v*1 | 0,375 | 0,357 | 0,346 | 0,335 | 0,321 | 0,303 |
| *v*2 | 0,1 | 0,092 | 0,088 | 0,083 | 0,076 | 0,069 |

**3.20.** При одностороннем действии горизонталь­ной нагрузки реакцию *R*2 следует определять по формуле

**  (11)

где *ph* 4, *ph* 5 см. черт. 3;

*G*2 — вес временной нагрузки на внешней стороне фундамента при односторон­нем ее расположении;

*k*1 — коэффициент, учитывающий измене­ние реакции *R*2 за счет смешения пе­рекрытия при одностороннем загруже­нии подвала:

 (12)

здесь *k*0 — коэффициент, принимаемый равным: 4 — для однопролетных подвалов, 3 — для двухпролетных, 2 — для трехпролетных подвалов, 0 — для подвалов с несмещаемым перекрытием;

*Е —* определяется по формуле (6).

**3.21.** Расчет устойчивости стен подвала против сдвига по контакту подошвы с основанием, а так­же устойчивость грунта основания под подошвой фундамента следует производить соответственно по формулам (1), (3), (4), (5).

**3.22.** При расчете стен подвалов на сдвиг удержи­вающую силу *Fsr* следует определять по формуле (3), а сдвигающую силу *Fsa* в уровне подошвы фун­дамента от симметричной нагрузки по формуле

 (13)

**3.23.** Момент от симметричной нагрузки в уровне подошвы фундамента *М*0 следует определять по формуле

 (14)

от односторонней нагрузки *Fsa* и *М*0 следует оп­ределять аналогично формулам (13) и (14), заме­нив соответственно *R*1 на *R*2, *ph*1 на *ph*4 и *ph*3 *—* на *ph*6.

**3.24.** Если устойчивость стен подвала против сдвига не обеспечивается принятыми размерами фундаментов, необходимо предусматривать меро­приятия, препятствующие сдвигу, например устройства распорок и др. В этом случав приведенный угол наклона равнодействующей внешней нагрузки к вертикали в уровне подошвы фундамента принимается равным нулю.

**3.25.** При наличии конструкций, препятствующих повороту фундамента (сплошная фундаментная плита, перекрестные ленты для внутреннего карка­са и т. п.) коэффициент *k* следует принимать рав­ным нулю.

**3.26.** Эвакуационные выходы и лестницы из под­валов в помещения категорий В, Г и Д, противопожарные требования к подвальным помещениям категории В или складам сгораемых материалов, а также несгораемых материалов а сгораемой упа­ковке следует предусматривать по СНиП 2.09.02-85.

**3.27.** Кабельные подвалы и кабельные этажи подвалов следует разделять противопожарными пе­регородками на отсеки объемом не более 3000 м3 при предусмотрении объемных средств пожаротушения.

**3.28.** Из каждого отсека подвала, кабельного подвала или кабельного этажа подвала необходи­мо предусматривать не менее двух выходов; выхо­ды следует располагать в разных сторонах помеще­ния.

Выходы должны размешаться так, чтобы не бы­ло тупиков длиной более 25 м. Длина пути от наи. болев удаленного места нахождения обслуживающе­го персонала до ближайшего выхода не должна превышать 75 м. Второй выход допускается предусматривать через расположенное на том же уровне (этаже) соседнее помещение (подвал, этаж подвала, тоннель) категорий В, Г и Д. При выходе в помещения категории В суммарная длина пути эвакуа­ции не должна превышать 75 м.

**3.29.** Двери выходов из кабельных подвалов (кабельных этажей подвалов) и двери между отсеками должны быть противопожарными, откры­ваться по направлению ближайшего выхода и иметь устройства для самозакрывания.

Притворы дверей должны быть уплотнены.

**3.30.** Эвакуационные выходы из маслоподвалов и кабельных этажей подвалов следует, как правило, осуществлять через обособленные лестничные клетки, имеющие выход непосредственно наружу. Допускается использовать общую лестничную клетку, ведущую к надземным этажам, при этом для подвальных помещений должен быть устроен обособ­ленный выход из лестничной клетки на уровне пер­вого этажа наружу, отделенный от остальной части лестничной клетки на высоту одного этажа глухой противопожарной перегородкой с пределом огне­стойкости не менее 1 ч.

При невозможности устройства выходов непосредственно наружу допускается их устраивать в помещения категорий Г и Д с учетом требований п. 3.26.

**3.31.** В маслоподвалах независимо от площади и в кабельных подвалах объемом более 100 м3 необ­ходимо предусматривать автоматические установки пожаротушения. В кабельных подвалах меньшего объема должна быть автоматическая пожарная сиг­нализация. Кабельные подвалы энергетических объ­ектов (АЭС, ТЭЦ, ГРЭС, ТЭС, ГЭС и т. д.) незави­симо от площади оборудуются установками автоматического пожаротушения.

**3.32.** Допускается предусматривать отдельно стоящие одноэтажные насосные станции (или отсе­ки) категорий А, Б и В, заглубленные ниже плани­ровочных отметок земли более чем на 1 м, площадью не более 400 м2.

Из этих помещений следует предусматривать:

один эвакуационный выход через лестничную клетку, изолированную от помещений, при площади пола не более 54 м2;

два эвакуационных выхода, расположенных в противоположных сторонах помещения, при пло­щади пола более 54 м2.

Второй выход допускается устраивать по вертикальной лестнице, находящейся в шахте, изолиро­ванной от помещений категорий А, Б и В.

**3.33.** Устройство порогов у выходов из подвалов и перепадов в уровне пола ив допускается, за исклю­чением маслоподвалов, где на выходах должны быть пороги высотой 300 мм со ступенями или пандусами.

**4. ТОННЕЛИ И КАНАЛЫ**

**4.1.** Нормы настоящего раздела надлежит соблю­дать при проектировании тоннелей (конвейерных, подштабельных, пешеходных, коммуникационных, кабельных и комбинированных) и каналов, сооружаемых открытым способом.

**4.2.** высота и ширина тоннелей, каналов (между выступающими частями несущих конструкций) должны приниматься кратными 0,3 м.

**4.1.** Тоннели и каналы следует, как правило, проектировать сборными из унифицированных же­лезобетонных элементов. При технико-экономическом обосновании допускается применять тоннели или их элементы (углы поворота, камеры и др.) из монолитного железобетона.

Для отделки пешеходных тоннелей следует ис­пользовать долговечные, экономичные, удобные в эксплуатации несгораемые материалы, допускаю­щие легкую очистку и промывку.

**4.4.** Кабельные каналы не допускается распола­гать на участках, где могут быть пролиты расплав­ленный металл, горючие и легковоспламеняющиеся жидкости, жидкости с высокой температурой или вещества, разрушающие оболочку кабелей.

**4.5.** В тоннелях и каналах необходимо предусматривать продольный уклон не менее 0,002 и поперечный уклон не менее 0,01. В тоннелях через каждые 100—150 м следует устраивать приямки для сбора жидкостей и отвода их в канализацию; в каналах приямки для сбора жидкостей должны предусмат­риваться в колодцах или камерах. Запрещается соединять приямки с ливневой и другими типами канализации.

Продольный уклон пешеходных тоннелей следует принимать не более 0,04, а поперечный — не более 0,01. Допускается при соответствующем обоснова­нии устраивать пол без продольного уклона.

**4.6.** Тоннели и каналы, располагаемые вне зданий и дорог, должны быть, как правило, заглублены от поверхности земли до верха перекрытия не менее чем на 0,3 м.

На огражденных территориях, доступных только для обслуживающего персонала, отметку верха перекрытия кабельных каналов допускается пре­дусматривать на уровне планировочной отметки земли.

**4.7.** Тоннели и каналы, располагаемые под авто­мобильными дорогами, должны быть заглублены от верха дорожного покрытия до верха перекрытий не менее чем на 0,5 м, при расположении под железны­ми дорогами не менее чем на 1 м от низа шпал.

**4.8.** При расположении тоннелей и каналов внут­ри цехов минимальное заглубление верха перекры­тий от отметки чистого пола следует, как правило, принимать:

для тоннелей — 0,3 м;

для каналов допускается отметку верха перекры­тия канала принимать равной отметке чистого пола.

**4.9.** Каналы и тоннели должны быть рассчитаны:

по предельным состояниям первой группы (по несущей способности) — на прочность элементов конструкций и узлов соединения;

по предельным состояниям второй группы (по пригодности к нормальной эксплуатации) — на до­пустимые значения деформаций и ширины раскры­тия трещин.

**4.10.** При расчетах конструкций тоннелей и кана­лов необходимо учитывать симметричное и односто­роннее загружения их временными вертикальными нагрузками. Расчет следует производить с учетом упругого отпора грунта в вертикальном и горизон­тальном направлениях, принимая упругое основание в виде однородной среды, характеризуемой моду­лем деформации *Е* для грунта ненарушенного сло­жения (грунта основания) и модулем деформации *Е’* для грунта засыпки. Модуль деформации *Е’* до­пускается определять по формуле (6).

**4.11.** При симметричном загружении (черт. 4) из­гибающий момент в нижнем узле тоннеля *М*1 с шар­нирным опиранием плит перекрытия следует опре­делять по формуле

  (15)

где *k* — коэффициент, учитывающий измене­ние момента в нижнем узле за счет его поворота:

** (16)

*N*1 ***—*** нормальная сила (черт. 4, a);

ψ*N*, ψ*M* коэффициенты, определяемые по фор­мулам:

** (17)

 (18)

здесь α*v* — показатель гибкости днища:

 (19)

В формулах (15) (19) приняты следующие обозначения:

*Iv* — момент инерции 1 м сечения днища;

*Е —* модуль деформации грунта основания;

*v*3, *v*4 — коэффициенты, учитывающие измене­ние толщины стены по высоте и принимаемые по табл. 3 в зависимости от толщины стены в верхней *t*1 и нижней *t*2 частях тоннеля.

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *t*1/*t*2 | 1,0 | 0,7 | 0,6 | 0,5 | 0,4 | 0,3 |
| *v*3 | 0,0583 | 0,0683 | 0,0753 | 0,0813 | 0,0883 | 0,0993 |
| *v*4 | 0,0667 | 0,0747 | 0,0747 | 0,0837 | 0,0907 | 0,0977 |

Усилия в стене следует определять как для бал­ки, лежащей на двух опорах, с нагрузками *ph*1, *ph*2, реакцией на верхней опоре (распорке) *R*1 и опорным моментом на нижней споре *M*1.

Усилие в верхней распорке *R*1 определяется по формуле

 (20)

Усилия в днище следует определять как для балки, лежащей на упругом основании с модулем де­формации *Е* и загруженной симметричными силами *N*1 и моментами *M*1 (см. черт. 4, *a*).

**Черт. 4. Расчетная схема тоннеля с шарнирами в уровне плит перекрытия**

*а* симметричное загружение; *б —* одностороннее загружение

**4.12.** При одностороннем загружении горизон­тальными нагрузками *ph*3, *ph*4 (черт. 4, *б*) момент в нижнем левом углу тоннеля определяется по фор­муле

 (21)

где *k*1 коэффициент, учитывающий измене­ние моменте в нижнем узле за счет смещения перекрытия:

  (22)

*Е’* — определяется по формуле (6).

Остальные обозначения те же, что в формуле (15).

Усилие в верхней распорке *R*2 определяется аналогично формуле (20).

Горизонтальное смещение тоннеля понизу и мо­мент в правом нижнем узле тоннеля ввиду их малой величины принимаются равными нулю.

Усилия в загруженной (левой) стене определяют­ся аналогично усилиям в стене от симметричной нагрузки. Усилия в днище определяются аналогич­но усилиям от симметричной нагрузки, но с приложением одностороннего момента *М*2 (см. черт. 4).

Усилия в незагруженной, отпорной (правой), сте­не определяются как для балки, лежащей на упру­гом основании с модулем деформации грунта *Е’* и имеющей несмещаемую горизонтальную опору в уровне днища и нагруженную на верхнем конце силой *R*2.

**4.13.** При заглублении верха тоннеля от поверх­ности грунта более чем на 2 м, а также при времен­ной нагрузке, расположенной на поверхности, интен­сивностью *q* ≤ 9,81 кПа (1 тс/м2) независимо от глубины заложения расчет тоннелей допускается производить только на симметричное загружение полной нагрузкой.

**4.14.** Расчетные усилия в замкнутых тоннелях и каналах, с шарнирными узлами посредине стены должны определяться с учетом изменений расчет­ных усилий (моментов и поперечных сил), вызван­ных взаимодействием конструкций с грунтом.

**4.15.** Тоннели и каналы, заложенные ниже прог­нозируемого уровня подземных вод, следует рас­считывать на всплытие на расчетные нагрузки по формуле

 (23)

где ∑G *—* сумма всех постоянных вертикаль­ных расчетных нагрузок с минималь­ными коэффициентами надежности по нагрузке, действующих на длину одно­го метра тоннеля или канала;

*А —* площадь подошвы тоннеля или канала на длину одного метра;

*hw* — расстояние от уровня грунтовых вод до подошвы тоннеля или канала (без учета бетонной подготовки);

γ*w* удельный вес воды, равный 1;

γ*f* — коэффициент надежности по нагруз­ке, принимаемый равным 1,2.

**4.16.** Выходы из конвейерных, коммуникацион­ных (кроме кабельных) тоннелей должны предус­матриваться не реже чем через 100 м, но не менее двух, кроме случаев, предусмотренных норматив­ными документами по строительному проектированию предприятий отдельных отраслей промышленности.

Примечания. 1. Выходами коммуникационных тоннелей могут служить люки, оборудованные легко открывающимися изнутри крышками и запорными устройствами, стационарными лестницами или скобами.

2. В кабельных тоннелях допускается увеличение расстояния между выходами до 120 м при маслонаполненных кабелях и до 150 м при других кабелях.

3. Выходы из межцеховых кабельных тоннелей, как правило, следует выполнять с надземной частью, совмещенной с вентиляционными камерами. Лестницы в этих выходах следует выполнять вертикальными, двери их надземной час­ти должны открываться наружу. Камера выхода должна быть отделена от основной части тоннеля (отсека) несго­раемой противопожарной перегородкой.

4. Выходы из внутрицеховых кабельных тоннелей следует предусматривать через лестничные клетки (ведущие так­же не верхние этажи здания) либо через отдельные лестни­цы, ведущие только на первый этаж. Лестницы и лестнич­ные клетки должны иметь выход непосредственно наружу или в помещение первого этажа (с учетом требований п. 4.17). При использовании для выхода общей лестничной клетки (ведущей также на верхние этажи) для кабельных тоннелей следует устраивать в лестничной клетке обособ­ленный выход наружу, отделенный от остальной лестнич­ной клетки несгораемой перегородкой с пределом огне­стойкости 1 ч. Если для выхода предназначена отдельная лестница, ведущая на первый этаж здания, она должна ограждаться противопожарными перегородками, при этом на выходе из тоннеля на лестницу следует предусматри­вать тамбур, если в уровне первого этажа устраивается открытый проем. Площадки лестниц, черед которые осу­ществляется выход из кабельных тоннелей, могут использоваться также для организации выхода их других под­вальных помещений.

**4.17.** Выходы из конвейерных, коммуникацион­ных и кабельных тоннелей должны предусматри­ваться наружу (на территорию предприятия, насе­ленного пункта и т. п.) или в помещения категорий Г и Д по степени огнестойкости.

Двери на выходе из кабельных тоннелей следует предусматривать открывающимися в направлении выхода из тоннеля и снабженными самозапирающимися замками.

Если выходы ведут наружу, двери допускается выполнять из сгораемого материала, предел огне­стойкости не нормируется.

Если выходы ведут в помещение, двери должны быть самозапирающимися с уплотнением в притво­рах и иметь предел огнестойкости не менее 0,6 ч.

Во внутрицеховых (внутри зданий) тоннелях замки должны открываться без ключа как из тоннеля, так и из помещения, если это помещение электротехническое или кабельное; в случае, если выход из кабельного тоннеля ведет в другое смеж­ное производственное помещение, замки должны открываться без ключа только из тоннеля.

**4.18.** Выходы из подштабельных тоннелей, пред­назначенных для транспортирования негорючих ма­териалов и руды, следует предусматривать не реже чем через 100 м, но не менее двух, расположенных в торцах склада. Для устройства промежуточных выходов следует предусматривать поперечные тонне­ли с переходами под продольными конвейерами или над ними и выходами за пределы склада.

**4.19.** Расстояние от тупикового конца тоннеля (включая кабельные) до ближайшего выхода следует назначать не более 25 м.

В тоннелях длиной до 50 м допускаются предусматривать один выход при условии обеспечения длины от тупикового конца тоннеля до выхода не более 25 м.

**4.20.** Люки тоннелей не следует располагать на проездах, вплотную к зданиям, сооружениям, другим люкам и колодцам и ближе чем на 2 м от рельса железнодорожного пути.

**4.21.** На прямолинейных участках коммуника­ционных тоннелей, предназначенных для прокладки трубопроводов, не реже чем через 300 м следует предусматривать монтажные проемы длиной не менее 4 м и шириной не менее наибольшего диамет­ра прокладываемой трубы плюс 0,1 м, но не менее 0,7 м.

Монтажные проемы необходимо перекрывать сборными железобетонными плитами.

**4.22.** В каналах, под наружными или противопо­жарными стенами и стенами (перегородками), разделяющими смежные помещения категорий А, Б и В, необходимо устраивать глухие диафрагмы из несгораемых материалов с пределом огнестойкости, соответствующим огнестойкости стен, но не менее 0,75 ч.

В каналах, предназначенных для прокладки тру­бопроводов с легковоспламеняющимися и горю­чими жидкостями или горючими газами под сте­нами, разделяющими смежные помещения, должна быть выполнена засылка леском на всю высоту канала на длину не менее 1 м поверху в каждую сторону от оси стены. Через каждые 80 м по длине канала необходимо устраивать песчаные отсыпки (перемычки) длиной не менее 2 м.

Примечание. В подпольных каналах-воздуховодов установка огнезадерживающих клапанов взамен диафрагм не допускается.

**4.23.** В тоннелях (кроме пешеходных и кабель­ных) допускается прокладка маслопроводов (нап­ример, в прокатных цехах заводов черной метал­лургии) при условии разделения тоннелей на отсеки длиной не более 150 м. Перегородки между отсе­ками должны иметь предел огнестойкости не менее 0,75 ч, а двери в перегородках — не менее 0,6 ч.

**4.24.** Кабельные тоннели и каналы необходимо выполнять из несгораемых материалов с пределом огнестойкости не менее 0,75 ч.

Кабельные тоннели надлежит разделять на отсеки противопожарными несгораемыми перегородками. Длина отсека тоннеля должна быть ив более 150 м, а при маслонаполненных кабелях — не более 120 м.

Двери между отсеками должны быть противо­пожарными, самозакрывающимися без замков, иметь уплотнение в притворах и открываться в направлении ближайшего выхода.

**4.25.** Каналы следует проектировать со съемными несгораемыми перекрытиями (плитами, лотками и др.).

Допускается в помещениях с паркетными полами (например, в помещениях щитов управления) устра­ивать перекрытия кабельных каналов из деревян­ных щитов с паркетом, защищенным снизу несгораемым или трудносгораемым материалом, с пок­рытием по нему черной горячекатаной жестью или тонколистовой кровельной сталью, обеспечивающими предел огнестойкости не менее 0,5 ч.

Перекрытия должны иметь приспособления для подъема. Масса отдельного поднимаемого вручную элемента перекрытия не должна превышать 50 кг. В производственных помещениях и электропоме­щениях при расположении каналов в зоне действия цехового подъемно-транспортного оборудования (краны мостовые, подвесные однобалочные, тали и т. п.), а также вне зданий в зоне действия передвижного подъемно-транспортного оборудования масса элемента перекрытия не нормируется.

**4.26.** Тоннели и каналы должны быть защищены от проникания в них подземных и поверхностных вод в соответствии с СН 301-65.

**4.27.** Переход с одной отметки кабельного тонне­ля на другую следует осуществлять с помощью пандуса с уклоном не более 15 либо лестницы с уклоном не более 1:1. Указанный переход должен быть только в пределах одного отсека; устройство ступеней либо уклонов непосредственно возле раз­делительных перегородок запрещается. Расстояние от лестницы или наклонного участка пола до разде­лительной перегородки должно быть не менее 1,5 м.

**4.28.** Тоннели любого назначения надлежит про­ветривать непрерывно действующими, основными вентиляторными установками, оборудованными ре­версивными устройствами и расположенными на поверхности в зонах, не загрязненных пылью, ды­мом и газами.

**4.29.** Кабельные тоннели должны быть обеспече­ны независимой вентиляцией каждого отсека, ав­томатически отключающейся при подаче импульса от системы пожаротушения или от системы пожар­ной сигнализации.

**4.30.** Установками автоматического пожаротуше­ния следует оборудовать следующие внутрицеховые тоннели внутренним объемом более 100 м3:

кабельные тоннели;

комбинированные (с прокладкой кабелей) тон­нели, в которых проложено более 12 кабелей.

Автоматическую пожарную сигнализацию надле­жит предусматривать:

во внутрицеховых кабельных тоннелях внутрен­ним объемом от 20 до 100 м3;

во внутрицеховых комбинированных тоннелях, в которых проложено от 5 до 12 кабелей;

в межцеховых кабельных тоннелях внутренним объемом более 50 м3;

в межцеховых комбинированных тоннелях, в ко­торых проложено болев 12 кабелей.

**4.31.** Пожары в межцеховых кабельных тоннелях следует тушить с помощью передвижных средств — пожарных автомобилей, подающих воду или высокократную пену непосредственно к очагу пожара, или систем с сухотрубами со стационарно установ­ленными распылителями воды или пеногенераторами.

Для подачи средств пожаротушения внутрь каж­дого отсека от передвижной пожарной техники сле­дует использовать выходы из тоннелей и вентиляционные шахты.

Если расстояние между выходами из тоннеля и вентиляционными шахтами превышает 30 м, долж­ны быть предусмотрены дополнительные люки, расположенные таким образом, чтобы расстояние между местами подачи огнегасящего вещества внутрь тоннеля не превышало 30 м.

Люки для подачи средств пожаротушения долж­ны иметь размеры 700х700 мм или диаметр 700 мм; люки должны закрываться двойными металличес­кими крышками, из которых нижняя должна иметь снаружи приспособление для закрывания на замок. Под крышками люка, предназначенного только для подачи средств пожаротушения, не должно быть лестниц или скоб.

При установке а тоннеле систем с сухотрубами и стационарных систем пожаротушения устройство дополнительных люков не требуется.

**5. ОПУСКНЫЕ КОЛОДЦЫ**

**5.1.** Нормы настоящего раздела должны соблю­даться при проектировании опускных колодцев, предназначаемых для устройства заглубленных со­оружений с использованием внутреннего объема колодцев и для глубоких опор.

**5.2.** В плане опускные колодцы, как правило, должны иметь форму круга или вписанного в не­го многоугольника. Монолитные колодцы допус­кается проектировать прямоугольной формы. При прямоугольном очертании колодца углы необходи­мо закруглять.

**5.3.** Диаметр в свету круглых и размер сторон прямоугольных колодцев следует, как правило, принимать, от 6 до 24 м — кратными 3 м, а от 24 до 60 м — кратными 6 м. Разрешается принимать эти размеры кратными 0,6 м.

Размер колодцев по высоте следует принимать кратным 0,6 м.

**5.4.** В прямоугольных а плане колодцах с отно­шением размеров сторон болев чем 1:2 необходимо предусматривать поперечные несущие перегородки или временные (на период опускания) распорки.

**5.5.** При примыкании колодца к другим соору­жениям следует учитывать разность осадок соору­жений.

**5.6.** Колодцы следует проектировать, как прави­ло, тонкостенными, погружаемыми в тиксотропной рубашке, за исключением строительства на скаль­ных грунтах, а также на площадках с оползнями, карстами или пустотами.

**5.7.** Сборные железобетонные стены колодцев следует проектировать из плоских панелей или крупногабаритных пустотелых блоков из тяжелого бетона класса не ниже В25. Класс бетона или раство­ра для замоноличивания сборных конструкций дол­жен быть не нижа класса бетона соединяемых элементов.

Монолитные железобетонные стены колодцев следует проектировать из тяжелого бетона класса не ниже В15.

**5.8.** Железобетонные днища колодцев должны быть монолитными из тяжелого бетона класса не ниже В15.

**5.9.** Бетой колодцев, погружаемых в обводненные грунты, должен иметь проектную марку по водонепроницаемости не нижа W4; марку по морозостойкости и среднюю плотность бетона следует принимать по СНиП 2.03.01-84.

**5.10.** Горизонтальное давление грунта на стены и нож колодца следует определять как сумму дав­лений: основного — от грунта или тиксотропного раствора и дополнительного — от крена колодца, возникающего в результате его погружения.

**5.11.** Основное горизонтальное давление грунта в период погружения колодца следует определять по формуле

  (24)

где 

*c*0, ϕ0 — удельное сцепление и угол внутреннего трения грунта, принимаемые при отсутствии покрытий стен и электроосмоса равными:

 (25)

*k*1, *k*2, *k*3 — коэффициенты, зависящие от угла внутреннего трения грунта ϕ и отноше­ния  и определяемые по табл. 4;

*r* — радиус наружной окружности колодца или условный радиус для некруглых в плане колодцев, который прини­мается равным наибольшему расстоянию от центральной оси колодца до наиболее удаленной точки его наруж­ной поверхности;

γ *—* удельный вес грунта;

*z —* расстояние от поверхности грунта до рассматриваемого сечения;

*q* — сплошная вертикальная равномерно распределенная нагрузка, принимае­мая 20 кПа (2 тс/м2), кроме случаев, особj оговоренных в задании;

*с* — удельное сцепление грунта;

*k* коэффициент, учитывающий уменьше­ние сцепления грунта в результате сдвига и назначаемый в зависимости от консистенции грунта.

При расчетах по предельным состояниям первой группы (в скобках второй группы) значение *!с* принимается равным:

|  |  |
| --- | --- |
| Консистенция грунта | *k* |
| Твердая | 0,22 (0,33) |
| Полутвердая | 0,25 (0,38) |
| Тугопластичная | 0,29 (0,43) |
| Мягкопластичная | 0,65 (1) |

В случае, если колодец погружается в грунт с разнородными напластованиями, при определении *ph* весь грунт, лежащий выше рассматриваемого слоя, заменяется эквивалентным слоем грунта, высота которого, приведенная к объемному весу рассматриваемого слоя, определяется по формуле

  (26)

где  вес всех (*n* 1) споев грунта, лежащих выше рассматриваемого слоя высотой *hn*;

γ*n* — удельный вес грунта в слое *п.*

Таблица 4

|  |  |
| --- | --- |
|  | Значения *k*1, *k*2, *k*3 при ϕ, град |
|  | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0,50 | 0,32 | 0,26 | 0,20 | 0,16 | 0,13 | 0,10 | 0,08 |
| 1,00 | 0,62 | 0,49 | 0,36 | 0,28 | 0,21 | 0,16 | 0,11 |
| 1,50 | 0,92 | 0,71 | 0,50 | 0,37 | 0,27 | 0,20 | 0,13 |
| 2,00 | 1,15 | 0,90 | 0,62 | 0,42 | 0,30 | 0,23 | 0,15 |
| 2,50 | 1,30 | 1,00 | 0,72 | 0,47 | 0,32 | 0,25 | 0,16 |
| 3,00 | 1,45 | 1,10 | 0,80 | 0,52 | 0,34 | 0,26 | 0,17 |
| 3,50 | 1,60 | 1,20 | 0,85 | 0,56 | 0,36 | 0,27 | 0,17 |
| 4,00 | 1,70 | 1,30 | 0,90 | 0,60 | 0,38 | 0,27 | 0,17 |
| 4,50 | 1,79 | 1,38 | 0,95 | 0,64 | 0,40 | 0,27 | 0,17 |
| 5,00 | 1,38 | 1,45 | 1,00 | 0,68 | 0,42 | 0,27 | 0,17 |
| 0 | 0,81 | 0,60 | 0,49 | 0,40 | 0,33 | 0,27 | 0,22 |
| 0,50 | 0,64 | 0,46 | 0,37 | 0,28 | 0,21 | 0,15 | 0,11 |
| 1,00 | 0,58 | 0,38 | 0,29 | 0,20 | 0,14 | 0,08 | 0,06 |
| 1,50 | 0,50 | 0,33 | 0,23 | 0,15 | 0,10 | 0,05 | 0,04 |
| 2,00 | 0,46 | 0,30 | 0,20 | 0,12 | 0,07 | 0,04 | 0,02 |
| 2,50 | 0,43 | 0,27 | 0,17 | 0,09 | 0,05 | 0,03 | 0,01 |
| 3,00 | 0,41 | 0,25 | 0,15 | 0,08 | 0,04 | 0,02 | 0 |
| 3,50 | 0,39 | 0,24 | 0,14 | 0,07 | 0,04 | 0,02 | 0 |
| 4,00 | 0,38 | 0,23 | 0,13 | 0,06 | 0,03 | 0,01 | 0 |
| 4,50 | 0,36 | 0,21 | 0,12 | 0,05 | 0,03 | 0,01 | 0 |
| 5,00 | 0,35 | 0,20 | 0,11 | 0,04 | 0,02 | 0,01 | 0 |
| 0 | 1,70 | 1,50 | 1,40 | 1,25 | 1,05 | 1,00 | 0,90 |
| 0,50 | 2,25 | 2,00 | 1,75 | 1,55 | 1,30 | 1,15 | 1,05 |
| 1,00 | 2,60 | 2,30 | 1,95 | 1,70 | 1,45 | 1,30 | 1,13 |
| 1,50 | 2,90 | 2,50 | 2,10 | 1,85 | 1,52 | 1,38 | 1,18 |
| 2,00 | 3,05 | 2,65 | 2,25 | 1,90 | 1,58 | 1,40 | 1,20 |
| 2,50 | 3,15 | 2,75 | 2,30 | 1,95 | 1,60 | 1,40 | 1,20 |
| 3,00 | 3,30 | 2,83 | 2,35 | 1,97 | 1,65 | 1,40 | 1,20 |
| 3,50 | 3,45 | 2,90 | 2,40 | 2,00 | 1,66 | 1,40 | 1,20 |
| 4,00 | 3,55 | 2,95 | 2,45 | 2,00 | 1,68 | 1,40 | 1,20 |
| 4,50 | 3,63 | 3,00 | 2,47 | 2,05 | 1,70 | 1,40 | 1,20 |
| 5,00 | 3,80 | 3,05 | 2,50 | 2,10 | 1,70 | 1,40 | 1,20 |

**5.12.** Основное давление тиксотропного раствора в период погружения колодца следует определять по формуле

 (27)

где γ1 — удельный вес тиксотропного раствора.

Основное горизонтальное давление грунта на участке ножа и глиняногозамка следует определять по формуле (24).

**5.13.** Давление грунта, расположенного ниже уровня грунтовых вод, необходимо определять с учетом взвешивающего действия воды.

**5.14.** Дополнительное горизонтальное давление грунта на участке стены колодца и ножа, а при тиксотропной рубашке — только на участке ножа следует определять по формуле

  (28)

Дополнительное горизонтальное давление на участке стены тиксотропной рубашки следует оп­ределять по формуле

  (29)

**5.15.** Основное давление грунта в плане колод­ца следует принимать равномерно распределенным.

**5.16.** Распределение дополнительного давления в плане для круглых колодцев (черт. 5) следует принимать изменяющимся по закону

 (30)

**Черт. 5. Схема распределения основного *ph* и дополнительного *pad***

**горизонтального давления грунта на круглый колодец**

**5.17.** В стадии эксплуатации колодец следует рас­считывать на горизонтальное давление грунта в со­стоянии покоя.

Основное горизонтальное давление следует опре­делять по формуле

 (31)

где *z —* расстояние от поверхности грунта до рассматриваемого сечения;

λ0 коэффициент бокового давления грун­та в состоянии покоя, принимается равным:

  (32)

здесь *v* — коэффициент Пуассона, принимаемый равным:

0,23 *—* для песков гравелистых и круп­ных;

0,26 — то же, средней крупности;

0,28 — " мелких;

0,30 " пылеветых;

0,33 — для супесей;

0,35 " суглинков;

0,38 " глин.

Если колодец погружен в грунт с разнородным напластованием, значение основного давления грунта для каждого слоя определяется по формуле

  (33)

где λ0*i* — коэффициент бокового давления грунта в состоянии покоя рассматри­ваемого *i-*го пласта грунта;

γ*i*, *zi —* соответственно удельный вес грунта и расстояние от поверхности *i*-го пласта до рассматриваемого сечения колодца;

γ*i*, *hi* — соответственно удельный вес грунта и толщина каждого вышележащего пласта.

Дополнительное горизонтальное давление грунта в состоянии покоя следует определять по формуле

  (34)

**5.18.** Расчетное значение на 1 м силы трения грун­та *Fz* по наружной поверхности колодца на глубине *z* следует определять по формуле

  (35)

где *и —* наружный периметр ножа или стены колодца;

*fz* — удельная сила трения грунта по боко­вой поверхности колодца на глубине *z* на 1 м2 площади, зависящая от ста­дии работы колодца и вычисляемая по формулам:

*а)* *в* *стадии погружения*

  (36)

где γ*с —* коэффициент условий работы, прини­маемый равным 1,2 — для плотных песков, содержащих гравий, щебень и т. п., и 1 — для остальных грунтов;

*б)* *в* *стадии всплытия*

 (37)

где *ph*1 — основное горизонтальное давление в период всплытия:

 (38)

Если колодец погружается в тиксотропной ру­башке, удельная сила трения в зоне рубашки не учитывается, а в зоне глиняного замка принима­ется равной 20 кПа (2 тс/м2).

**5.19.** Расчет колодцев необходимо выполнять на наиболее невыгодные сочетания нагрузок и воздейст­вий, действующих в условиях строительства и экс­плуатации:

в условиях строительства — по расчетным схе­мам, учитывающим требования принятых в проекте способов производства работ;

в условиях эксплуатации — по расчетным схемам, учитывающим наличие днища, внутренних стен, колонн, перекрытий и т. п., включая нагрузки и воздействия отвсех расположенных внутри колод­ца и от опирающихся на колодец строительных конструкций и оборудования, а также учитывающим влияние соседних фундаментов зданий, сооружений и оборудования.

**5.20.** На нагрузки и воздействия, возникающие в условиях строительства колодцев, должны выпол­няться следующие расчеты:

а) по расчетным схемам, учитывающим наличие только наружных стен (без днища):

погружения колодца;

прочности колодца или его первого яруса, под­лежащего погружению при снятии с временного основания (если это предусмотрено проектом произ­водства работ):

прочности наружных стен при погружении колод­ца;

устойчивости формы цилиндрической оболочки колодцев, погружаемых в тиксотропной рубашке;

б) по расчетным схемам, учитывающим наличие наружных стен и днища:

всплытия колодца;

прочности днища;

прочности стен;

сдвига по подошве при односторонней выемке грунта вблизи колодца (если она предусматри­вается проектом).

**5.21.** На нагрузки и воздействия, возникающие в условиях эксплуатации колодца, должны выпол­няться следующие расчеты:

прочности наружных и внутренних стен, днища, перекрытий, колони и др.;

всплытия колодца;

оснований колодца по деформациям.

**5.22.** Все расчеты опускных колодцев следует производить по предельным состояниям первой группы, за исключением расчетов оснований по деформациям и по раскрытию трещин элементов конструкции, которые выполняются по предельным состояниям второй группы.

**5.23.** Расчет погружения колодца следует производить из условия

  (39)

где *G* — вес колодца и пригрузки с учетом коэффициента надежности по нагруз­ке γ*f* = 0,9;

*F* сила трения стен колодца по грунту при погружении колодца;

*Nu —* вертикальная составляющая силы пре­дельного сопротивления основания под ножом, определяемая по СНиП 2.02.01-83;

γ*f*1 — коэффициент надежности погружения: γ*f*1 > 1 в момент движения колодна и γ*f*1 = 1 в момент остановки колодца или яруса на проектной отметке.

Колодцы, погружаемые ниже горизонта подзем­ных вод, после устройства днища должны рассчиты­ваться на всплытие в любых грунтах (за исключе­нием случая, когда под днищем выполняется пос­тоянно действующий дренаж) на расчетные нагруз­ки из условия

  (40)

где ∑*G* сумма всех постоянных вертикальных расчетных нагрузок с учетом пригрузки с коэффициентом надежности по нагрузке γ*f* = 0,9;

*F*1 *—* сила трения при расчете на всплытие;

*А* — площадь основания колодца;

*hw* — расстояние от уровня подземных вод до основания днища колодца;

γ*w* — удельный вес воды;

γ*fw —* коэффициент надежности против всплытия, равный 1,2.

Если условие (40) не удовлетворяется, необходи­мо предусматривать мероприятия, препятствующие всплытию колодца (устройство анкерных конструк­ций в грунте и др.).

**5.24.** Расчет прочности погружаемых стен на наг­рузки, возникающие в условиях строительства, сле­дует производить, когда колодец или каждый ярус погружен до проектной глубины.

**5.25.** Расчет прочности железобетонного днища должен производиться на следующие нагрузки:

на отпор грунта под днищем колодца, если зна­чения постоянных вертикальных нагрузок колодца более силы всплытия;

на гидростатическое давление подземных вод, если значения постоянных вертикальных нагрузок колодца менее силы всплытия (колодец заанкерен в прилегающем грунтовом массиве).

Расчет прочности днища колодца без внутренних стен и колонн должен производиться как пластины, лежащей на упругом основании, а на нагрузку от гидростатического давления подземных вод — как пластины с шарнирными опорами, нагруженной рав­номерно распределенной нагрузкой.

Днище, на которое опираются внутренние стены или колонны, рассчитывается соответственно как многопролетная пластина, состоящая из прямо­угольных панелей, или как пластина, опертая в вершинах прямоугольной сетки колонн.

**5.26.** Расчет осадок колодцев следует выполнять в соответствии с требованиями СНиП 2.02.01-83.

**5.27.** Конструкцию гидроизоляции колодца над­лежит назначать в зависимости от значений гидроста­тического напора подземных вод на уровне пола наиболее заглубленного помещения и требований к внутренним помещениям колодца в соответствии с СН 301-65. Верхнюю границу гидроизоляции стен следует назначать на 0,5 м выше максимально прог­нозируемого уровня подземных вод.

**5.28.** Гидроизоляция колодцев из листовой стали, устраиваемая с внутренней стороны, может приме­няться лишь в исключительных случаях при соответ­ствующем обосновании. Расчет гидроизоляции должен производиться на полный гидростатический напор.

**ЕМКОСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ**

**ДЛЯ ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ**

**6. РЕЗЕРВУАРЫ**

**ДЛЯ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ**

6.1. Нормы настоящего раздела следует соблюдать при проектировании стальных и железобетонных резервуаров для нефти и нефтепродуктов.

Примечание. Настоящие нормы не распространяются на проектирование резервуаров:

для нефти и нефтепродуктов специального назначения;

для нефтепродуктов с упругостью паров выше 93,6 кПа (700 мм рт. ст.) при температуре 20С;

для нефти и нефтепродуктов, хранящихся под внутренним рабочим давлением выше атмосферного на 70 кПа (0,7 кгс/см2);

для нефти и нефтепродуктов, расположенных в горных выработках и в резервуарах казематного типа;

входящих в состав технологических установок.

**6.2.** При проектировании наземных и подземных резервуаров следует учитывать требования СНиП II-106-79 и ГОСТ 1510-84 (СТ СЭВ 1415-78).

**6.3.** В проектах резервуаров необходимо предусматривать максимальное сокращение потерь хра­нимой нефти и нефтепродуктов от испарения в пе­риод эксплуатации, а также соблюдение требований по охране окружающей среды.

**6.4.** При проектировании надлежит принимать резервуары следующих типов:

для наземного хранения — стальные и железобе­тонные вертикальные цилиндрические с плавающей крышей и со стационарной крышей (с понтонами и без понтонов); горизонтальные цилиндрические (стальные);

для подземного хранения — железобетонные (ци­линдрические и прямоугольные); траншейного ти­па; стальные горизонтальные цилиндрические.

Максимальные полезные объем и площади зерка­ла подземных резервуаров следует принимать по СНиП II-106-79.

Примечания: 1. Полезный объем резервуаров определяется произведением горизонтального сечения резервуара на высоту от днища до уровня максимального заполнения для резервуаров со стационарной крышей и до максимального подъема низа плавающих конструкций для ре­зервуаров с плавающей крышей или понтоном.

2. Геометрический объем резервуаров следует опреде­лять произведением горизонтального сечения резервуара на высоту стенки.

3. При выбора средств тушения и определении вмести­мости групп резервуаров следует принимать геометрический объем резервуаров.

**6.5.** В резервуарах следует предусматривать уста­новки пожаротушения и охлаждения в соответствии со СНиП II-106-79 и настоящими нормами.

На резервуарах вместимостью от 1000 до 3000 м3 следует устанавливать пеногенераторы с сухими стояками, не доходящими до поверхности земли на 1 м. Число пеногенераторов определяется расчетом, но их должна быть не менее двух.

**6.6.** Резервуары в зависимости от типов и храни­мого продукта должны быть оснащены устройства­ми, обеспечивающими допускаемое давление внутри резервуаров, предусмотренное проектом, в соответствии с нормами технологического проектирования и ГОСТ 14249-80.

**6.7.** Конструкции резервуаров должны предусмат­ривать возможность очистки от остатков хранимого продукта, проветривания и дегазации резервуаров при их ремонте и окраске.

**6.8.** Для обслуживания оборудования (дыхатель­ной аппаратуры, приборов и прочих устройств) все резервуары должны иметь стационарные лестницы, площадки и переходы шириной не менее 0,7 м с ограждениями по всему периметру высотой не менее 1 м.

**6.9.** Резервуары должны иметь технологические, световые, монтажные люки, а также и люки-лазы.

В стенах резервуаров с понтонами или плавающими крышами следует устраивать люки-лазы (наи­меньший размер диаметра патрубка 600 мм), обеспечивающие доступ персонала на плавающие конструкции при нижнем их положении.

Люки-лазы в стенах резервуаров необходимо размешать на расстоянии не более 6 м от наружной лестницы, которую следует соединять переходной площадкой со смотровой площадкой у люка-лаза.

Число люков-лазов и их тип устанавливаются проектом.

**6.10.** Резервуары с плавающей крышей следует применять для строительства в районах со снеговой нагрузкой не более 2 кПа (200 кгс/м2).

**6.11.** Расстояние от верха стенки резервуара с плавающей крышей или опорного кольца а резерву­аре с понтоном до максимального уровня жидкости следует принимать не менее 0,6 м.

В резервуарах со стационарной крышей мини­мальное расстояние от низа врезки пенокамер до максимального уровня жидкости следует опреде­лять с учетом температурного расширения продук­та и принимать не менее 100 мм.

**6.12.** Плавучесть металлических плавающих крыш и понтонов необходимо обеспечивать нали­чием открытых или закрытых отсеков, которые должны быть доступны для контроля и обслужи­вания.

Плавучесть неметаллических понтонов или эк­ранов следует обеспечивать формой понтонов и объемным весом материала, из которого они изготовляются.

Расчет плавающих крыш и понтонов на плаву­честь надлежит производить из условия плотности продукта 7 кН/м3 (700 кгс/м3) и учитывать нагруз­ку от конденсата в размера 0,3 кПа (30 кгс/м2).

**6.13.** Плавающие крыши должны иметь устройства удаления ливневых и талых вод за пределы резер­вуара.

**6.14.** Плавающие крыши, понтоны и их направ­ляющие должны иметь уплотнители (затворы), обеспечивающие герметизацию.

Уплотнители для нефти, застывающей при темпе­ратуре, указанной в проекте, должны иметь устройства, предотвращающие стекание нефти со стен на плавающую крышу или понтон.

**6.15.** Уплотнители в резервуарах с плавающими крышами или понтонами следует применять с коэффициентом герметичности менее 1,0⋅105 м/ч, обеспечивая сокращение потерь от 70 до 99 % по сравнению с открытой площадью зазора между стенкой резервуара и краем плавающей крыши или понтона, не защищенной каким-либо затвором.

**6.16.** На плавающей крыше в резервуарах вместимостью 5000 м3 и более надлежит предусматривать стальной кольцевой барьер для удержания пены вы­сотой не выше верха выступающих элементов затвора на 25—30 см, но не менее 1 м. Кольцевой барь­ер следует располагать не ближе 2 м от стены резервуара и в нижней его части обеспечивать плотное примыкание к поверхности плавающей крыши.

Для стока из кольцевого пространства, образо­ванного барьером и стеной резервуара, атмосферных вод и раствора пенообразователя после пожаро­тушения в нижней части барьера необходимо преду­сматривать дренажные отверстия диаметром 30 мм, расположенные на расстоянии 1 м одно от другого по периметру.

**6.17.** Опорные стальные стойки плавающих крыш и понтонов следует проектировать с возможностью изменения их высоты под плавающими конструк­циями а период эксплуатации резервуара.

Высоту опорных стоек следует назначать, соблю­дая следующие условия:

минимальное расстояние от днища резервуара до плавающей крыши или понтона в период эксплуата­ции должно обеспечивать зазор 100 мм между обо­рудованием, установленным внутри резервуара, или патрубком приемо-раздаточного трубопровода и днищем короба плавающей крыши или скребком затвора;

расстояние от днища резервуара до плавающей крыши или понтона у стены резервуара в период ремонта должно быть не менее 2 м.

**6.18.** Неметаллические понтоны следует проекти­ровать из несгораемых токопроводящих материалов или оборудовать устройствами, обеспечивающими снятие статического электричества.

**6.19.** Плавающие крыши и понтоны должны иметь устройства для удаления паровоздушной смеси и ре­гулирования давления под ними как на плаву, так и при нижнем фиксированном их положении1, а также устройства для отвода статического электри­чества.

**6.20.** Резервуары со стационарными крышами должны проектироваться:

для нефти и нефтепродуктов с давлением насы­щенных паров 26,6 кПа (200 мм рт. ст.) и ниже;

для легковоспламеняющихся нефтепродуктов с температурой вспышки паров 28 С и ниже, с рас­четным давлением в газовом пространстве на 70 кПа (7000 мм вод. Ст.) выше атмосферного и ниже атмосферного по заданию на проектиро­вание;

для подогреваемых нефтепродуктов с темпера­турой хранения от 20 до 60 С включ. с теплоизоляцией из несгораемых материалов при соответствую­щем обосновании;

для подогреваемых нефтепродуктов с температу­рой хранения от 60 до 90 С включ. с обязательной теплоизоляцией из несгораемых материалов и уст­ройствами обогрева;

для нефтепродуктов с температурой хранения выше 90 С, не допускающих присутствия влаги, с учетом дополнительных требований по пожарной безопасности (подачи под крышу инертных газов) и устройством теплоизоляции из несгораемых мате­риалов и наружных систем подогрева.

**6.21.** При расчете резервуаров со стационарными крышами давление в газовом пространстве сле­дует назначать:

при огневых предохранителях и вентиляционных патрубках на 0,2 кПа (20 мм вод. Ст.) выше и ниже атмосферного;

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1 А.с. № 793870 (СССР). Резервуар для жидкости / Евтихин В. Ф. Опубл. в Б. И., 1981, № 1.

при огневых предохранителях и предохранительных клапанах — выше атмосферного на 2,5 кПа (250 мм вод. Ст.) или более по заданию на проектирование и на давление 0,5 кПа (50 мм вод. Ст.) ниже атмосферного.

**6.22.** Горизонтальные стальные цилиндрические резервуары следует проектировать для нефтепро­дуктов с давлением в газовом пространстве выше ат­мосферного и принимать:

с плоскими торцевыми элементами — до 40 кПа (4000 мм вод. ст.);

с коническими торцевыми элементами — до 70 кПа (7000 мм вод. ст.).

Резервуары следует рассчитывать также на давле­ние ниже атмосферного в пределах до 10 %, указан­ное в настоящем пункте.

**6.23.** Подземные стальные резервуары траншей­ного типа допускается проектировать только для светлых нефтепродуктов.

**6.24.** Предельные деформации основания резер­вуара, соответствующие пределу эксплуатационной его пригодности по технологическим требованиям, следует устанавливать правилами технологической эксплуатации оборудования или заданием на проектирование. При этом максимальная абсолютная осадка не должна превышать 200 мм, а относитель­ная осадка основания под днищем, равная отноше­нию разности осадок двух смежных точек к расстоя­нию между ними, не должна превышать 0,005.

В цилиндрических вертикальных резервуарах раз­ность осадок под центральной частью днища и под стеной не должна превышать 0,003*r* и должна быть не более 100 мм (где *r* — радиус резервуара). Крен резервуаров не должен превышать 0,002 — для ре­зервуаров с понтоном или плавающей крышей и 0,004 — для резервуаров без понтона или плавающей крыши.

**6.25.** Отметку низа ,днища наземных резервуаров необходимо принимать не менее чем на 0,5 м выше уровня планировочной отметки земли около резер­вуаров.

**6.26.** В резервуаре со стационарной крышей сле­дует предусматривать отмостку.

**Стальные резервуары**

**6.27.** Основные размеры вертикальных и горизон­тальных цилиндрических резервуаров (диаметр, вы­соту, длину) следует принимать с учетом минималь­ного удельного расхода стали, индустриальных ме­тодов изготовления, кратными длине и ширине листов прокатной стали с учетом для горизонтальных резервуаров требований ГОСТ 17032-71.

Высоту стенки вертикальных резервуаров следу­ет назначать не более 18 м. При установке резервуа­ров на сваях межсвайное пространство между днищем резервуаров и уровнем земли следует за­полнять грунтом.

Резервуары высотой 12 м и более (включая вы­соту подсыпки под днищем) необходимо оборудо­вать стационарными кольцами водяного орошения, размещаемыми под кольцами жесткости. Если в кольцах жесткости имеется отверстие для стока воды, то кольцо орошения размешают только под верхним кольцом жесткости.

**6.28.** При проектировании стальных резервуаров надлежит предусматривать возможность примене­ния при их изготовлении и монтаже метода рулонирования с соединением листов встык.

**6.29.** Расчет конструкций резервуаров следуетвыполнять в соответствии с требованиями СНиП II-23-81, приэтом марки сталей должны приниматься с отнесением отдельных элементов резервуаров к следующим группам:

группа I — стены и окрайки днищ резервуаров вместимостью 10 тыс. м3 и более, фасонки крыш резервуаров;

группа II — стены и окрайки днищ резервуаров вместимостью менее 10 тыс. м3, покрытия, опорные кольца покрытия и кольца жесткости, центральные части днищ, понтоны и плавающие крыши резервуа­ров всех вместимостей.

**6.30.** При расчете вертикальных цилиндрических стальных резервуаров необходимо учитывать уси­лия, возникающие в конструкции при ее взаимо­действии с основанием.

**6.31.** Значения коэффициента условий работы γ*с* следует принимать по табл. 5.

Коэффициенты надежности по нагрузке следует принимать в соответствии со СНиП 2.01.07-85 с учетом дополнительных коэффициентов γ*f*, приведен­ных в табл. 6.

Таблица 5

|  |  |
| --- | --- |
| Элементы | Коэффициент условий работы γ*с* |
| Стены вертикальных цилиндри­ческих резервуаров при расчете на прочность:  нижний пояс (с учетом вре­зок) | 0,7 |
|  остальные пояса | 0,8 |
|  сопряжение стенки резервуа­ра с днищем | 1,2 |
| То же, при расчете элементов на устойчивость  | 1 |
| Сферические и конические покрытия распорной конструк­ции при расчете: по безмоментной теории | 0,9 |
|  по моментной теории с при­менением ЭВМ | 1 |

**6.32.** В проектах стальных резервуаров должно быть указание о том, что перед герметизацией необходимо устанавливать клапаны, исключающие возможность повышения нагрузки на днища, перек­рытия и стены от воздействия перепава давления и температуры воздуха внутри и снаружи резервуара.

**6.33.** Горизонтальные резервуары необходимо предусматривать опирающимися на отдельные опо­ры или на сплошное искусственное основание.

Таблица 6

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика нагрузки  | Коэффициент надежности по нагрузке γ*f* |
| Давление выше или ниже атмосферного | 1,2 |
| Ветровая нагрузка на вертикальные стены цилиндри­ческих резервуаров при рас­чете на устойчивость | 0,5 |
| Снеговая нагрузка на сфери­ческие крыши резервуаров | 0,7 |

Примечание. Ветровая нагрузка условно принимается равномерно распределенной по окружности. Аэродинамический коэффициент следует определять по СНиП 2.01.07-85.

**6.34.** Под подземными горизонтальными стальны­ми цилиндрическими резервуарами и резервуарами траншейного типа необходимо устраивать латок с наклоном в сторону контрольного колодца для воз­можности обнаружения утечек нефтепродукта при нарушении герметичности резервуара.

**6.35.** Подземные стальные резервуары должны иметь на крыше люки-лазы, выступающие выше уровня земли не менее чем на 0,2 м.

**6.36.** При проектировании подземных горизон­тальных стальных цилиндрических резервуаров и резервуаров траншейного типа следует предусмат­ривать стационарные лестницы (стремянки). Лест­ницы должны быть прикреплены к патрубку люка-лаза. Между низом лестницы (стремянки) и днищем резервуара должен предусматриваться зазор не ме­нее 0,5 м.

**6.37.** Основания под наземные вертикальные резервуары вместимостью 5000 м3 и менее следует выполнять, как правило, в виде песчаных подушек с устройством гидроизолирующего слоя, а фундаменты под резервуары вместимостью 10 000 м3 и более — железобетонными в виде кольца, сплошной плиты или свайных фундаментов с ростверком.

Резервуары, предназначенные для этилированных бензинов, под днищем должны иметь сплошную бе­тонную или железобетонную плиту с уклоном от центра к периметру.

**Железобетонные резервуары**

**6.38.** Настоящие нормы распространяются на проектирование подземных железобетонных резер­вуаров для нефти и темных нефтепродуктов.

**6.39.** Резервуары должны иметь, как правило, следующие модульные размеры:

диаметр резервуаров вместимостью 500 м3 и более — кратный 3 м;

размер стен прямоугольных резервуаров — кратный 6 м и сетку колонн 6х6 или 3х6 м.

**6.40.** В цилиндрических резервуарах днища, сте­ны и покрытия следует проектировать предварительно напряженными в двух направлениях, а вертикальные швы между сборными элементами стен допускается принимать обжатыми в одном направлении (перпендикулярно длине шва) при условии предварительного напряжения панелей в вертикальном направлении. В резервуарах для хранения мазута допускается применение необжа­тых стен.

**6.41.** Отметка заложения днища резервуара долж­на находиться на 1 м выше максимального уровня подземных вод во время строительства и эксплуата­ции.

При специальном обосновании допускается рас­положение подошвы фундамента резервуара ниже уровня подземных вод. В этом случае должны про­изводиться расчет резервуара на всплытие и провер­ка прочности и трещиностойкости днища и стен от давления подземных вод при пустом и обсыпанном грунтом резервуаре.

**6.42.** В целях охраны окружающей среды следу­ет предусматривать под днищем резервуара дренаж­ную систему с контрольными колодцами для ре­гистрации возможных утечек продукта. При нали­чии подземных вод на площадке следует предусмат­ривать самостоятельную дренажную систему для их отвода.

**6.43.** На поверхности земли необходимо предус­матривать отмостку, предотвращающую затекание поверхностных вод между засыпкой и стеной резер­вуара.

**6.44.** Сборные конструкции железобетонных ре­зервуаров следует проектировать с применением бетонов классов по прочности на сжатие В25 В40, а для монолитных конструкций — В25 В30. Допус­кается применение бетонов более высоких классов, если это экономически обосновано.

В проекте должны быть указаны требования к составу бетона, устанавливаемые с учетом указаний пп. 6.47 и 6.48.

**6.45.** Железобетонные конструкции водозаливаемых покрытий резервуаров должны иметь марку бетона по морозостойкости не ниже F300 и по во­донепроницаемости не ниже W8. Остальные железобетонные конструкции резервуара по морозо­стойкости должны удовлетворять требованиям СНиП 2.03.01-84, а по водонепроницаемости должны соответствовать марке не ниже W6.

**6.46.** Узлы и стыки следует замоноличивать бе­тоном или раствором, проектные классы по проч­ности на сжатие которых, марки по морозостойкос­ти и водонепроницаемости в момент напряжения конструкции должны быть не ниже классов и ма­рок основных конструкций.

**6.47.** При проектировании резервуаров для нефти и темных нефтепродуктов следует предусматривать применение бетона на сульфатостойком порт­ландцементе.

Допускается применение низкоалюминатного портландцемента при содержании в нем С3А ≤ 5 % и С3А + C4AF ≤ 2,2 % с добавкой в воду раствори­мого стекла в количестве 3,5 % массы цемента. Водоцементное отношение для бетона не должно превышать 0,45.

Запрещается применение других добавок, кроме пластифицирующей типа ССБ.

**6.48.** В качестве заполнителей бетона необходимо применять щебень и песок в соответствии с требо­ваниями ГОСТ 10268—80. Применение гравия в качестве заполнителя запрещается, при этом содер­жание зерен заполнителя пластинчатой и игловатой формы должно быть не более 15%.

**6.49.** Конструкции резервуаров должны быть рас­считаны на воздействия, возникающие в период их возведения и эксплуатации:

нагрузку от воды при испытании незасыпанного резервуара;

нагрузку от грунта (для заглубленного резервуа­ра) при засыпанном и пустом резервуаре с учетом вакуума;

ветровую нагрузку при монтаже;

перепад температур и усадку бетона в период возведения.

Эксплуатационные нагрузки и перепады темпе­ратур продукта и наружной среды должны быть предусмотрены заданием на проектирование.

**6.50.** При проектировании резервуаров следует учитывать:

изгибающие моменты, возникающие от неравно­мерного распределения температур по толщине стен при заполнении горячими нефтепродуктами или при понижении температуры наружного воздуха до расчетной зимней температуры;

температурные усилия, возникающие за счет из­менения средней температуры стены резервуаров в продольном направлении.

**6.51.** В конструкциях резервуаров допускаются (при учете невыгоднейшего сочетания нормативных нагрузок, включая температурное воздействие) при внецентренном сжатии несквозные трещины шири­ной до 0,1 мм. При этом в ограждающих конструк­циях (стенах, днище и перекрытии) напряжение сжатия в крайнем сжатом волокне должно быть не менее 0,05*Rb,ser*.

**6.52.** Расчетные и нормативные сопротивления бе­тона и стали следует принимать в соответствии со СНиП 2.03.01-84.

В случае нагрева конструкций выше 50 С следу­ет учитывать изменение расчетных сопротивлении бетона и арматуры при расчете по предельным состояниям первой и второй групп, начального модуля упругости бетона по СНиП 2.03.04-84.

**7. ГАЗГОЛЬДЕРЫ**

**7.1.** Нормы настоящего раздела следует соблю­дать при проектировании стальных газгольдеров, предназначенных для хранения, смешения, усредне­ния концентраций и выравнивания давления и распределения газов.

**7.2.** При проектировании газгольдеров следует предусматривать возможность поточного метода из­готовления и монтажа конструкций и доступность их для наблюдения, очистки, ремонта, антикоррози­онной защиты, окраски, а также проветривания и дегазации газгольдеров в период ремонта.

**7.3.** Газгольдеры следует проектировать: низкого давления до 4 кПа (400 мм вод. ст.) и высокого давления от 70 кПа (0,7 кгс/см2).

**7.4.** Вместимость газгольдеров следует прини­мать, м3:

мокрых — до 50 000;

сухих с гибкой секцией —до 10 000;

шаровых от 600 [для продуктов с давлением до 1,8 МПа (18 кгс/см2)] до 2000 [для несгораемых продуктов с давлением до 1,2 МПа (12 кгс/см2)], а для легковоспламеняющихся и горючих продуктов с давлением до 0,25 МПа (2,5 кгс/см2);

горизонтальных цилиндрических — от 50 до 300;

вертикальных цилиндрических — от 50 до 200.

**7.5.** При проектировании газгольдеров следует применять марки стали по СНиП II-23-81 с отнесени­ем элементов газгольдеров к группам в соответст­вии с п. 6.29.

**7.6.** Опоры газгольдеров высокого давления сле­дует проектировать;

шаровых стоечные или сплошные (цилиндри­ческие, конические и др.);

горизонтальных цилиндрических — седловые или стоечные;

вертикальных цилиндрических — сплошные или стоечные.

Предел огнестойкости несущих конструкций под газгольдеры постоянного объема должен быть не менее 2 ч.

**7.7.** При проектировании газгольдеров низкого давления (мокрых и сухих) надлежит предусмат­ривать, как правило, применение при их изготов­лении и монтаже метода рулонирования.

**7.8.** Высоту и диаметр сухих газгольдеров и звеньев мокрых газгольдеров, а также оболочек го­ризонтальных и вертикальных цилиндрических газ­гольдеров следует, как правило, принимать кратными ширине и длине прокатной листовой стали.

**7.9.** Листовые конструкции газгольдеров низкого давления следует проектировать из стали на более трех марок.

**7.10.** При проектировании оболочек шаровых газ­гольдеров надлежит:

применять форму лепестков, обеспечивающую наименьший отход листовой стали;

применять оболочку, как правило, из стали одной марки;

число лепестков оболочки принимать четным;

число стоек принимать, как правило, четным;

предусматривать сварные соединения встык ле­пестков с обработанными кромками.

**7.11.** При расчете газгольдеров низкого давления следует применять коэффициенты надежности по нагрузке и условий работы в соответствии с при­веденными в п. 6.31 и согласно требованиям СНиП II-23-81.

Дополнительные коэффициенты условий работы γ*с* следует принимать по табл. 7, а дополнительные коэффициенты надежности по нагрузке γ*f* при рас­чете на избыточное давление а газгольдерах высоко­го давления следует принимать равными 1,2.

Таблица 7

|  |  |
| --- | --- |
| Элементы | Коэффициент условий работы γ*с* |
| Оболочка шарового резервуара при расчете на прочность и устойчивость:  по безмоментной теории | 0,6 |
|  по моментной теории | 0,9 |
| Зоны краевого эффекта | 1,2 |
| Внешние вертикальные направляющие мокрых газгольдеров | 0,9 |
| Сжатые основные элементы ку­пола и сжатый пояс жесткости мокрого газгольдера | 0,9 |

**7.12.** Для обслуживания установленной арматуры, люков, приборов и прочих устройств газгольдеры должны обеспечиваться стационарными лестницами, площадками, переходами шириной не менее 0,7 м с ограждениями высотой 1,0 м.

**7.13.** Верхняя часть газгольдеров, подвергающаяся нагреванию солнечными лучами, должна иметь кастовую окраску с коэффициентом отражения не менее 50 %. Допускается размещение на газгольдерах знаков, цифр и других обозначений храни­мых материалов или эмблемы предприятия.

**ЕМКОСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ**

**ДЛЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ**

**8. ЗАКРОМА**

**8.1.** Нормы настоящего раздела следует соблю­дать при проектировании открытых закромов для хранения сыпучих и штучных материалов.

**8.2.** Закрома допускается располагать в зданиях и на открытых площадках заглубленными или наземными, как правило, сблокированными, многоячейковыми.

**8.3.** Размеры ячеек закромов в плане следует принимать, как правило, 6х6, 6х9 и 9х9 м. Допускается принимать большие размеры, кратные 3 м, если это обусловливается технологическими требованиями.

**8.4.** Высоту стен закромов следует принимать равной 3,6; 4,8 или б м.

Минимальное заглубление стен закромов от уров­ня пола или планировочной отметки земли следует принимать равным 0,6 м, а пола 0,3 м, минималь­ное превышение верха стен закромов над уровнем пола или планировочной отметки земли равным 1,2 м.

**8.5.** Закрома следует проектировать, как правило, железобетонными.

**8.6.** В закромах для хранения металлической шихты стены с внутренней стороны и сверху долж­ны быть защищены деревянными брусьями. В монолитных закромах допускается устройство защиты из старогодных рельсов.

В закромах для сыпучих материалов защиту сле­дует предусматривать только по верху стен.

**8.7.** Полы закромов надлежит выполнять из кам­ня грубого окола или грунтовыми.

При загрузке и выгрузке материалов грейфер­ными кранами следует предусматривать буферный слой из хранимого материала толщиной не менее 0,3 м.

**8.8.** Горизонтальное давление материала на стены закромов допускается определять как для подпор­ных стен. Нормативные характеристики материалов, хранимых в закромах, следует принимать в соот­ветствии с табл. 8.

Таблица 8

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Материал | Нормативный удельный вес, кН/м3 (тс/м3) | Нормативный угол внутреннего трения, град |
| Чушковый чугун | 40 (4) |  |
| Литники | 35 (3,5) | 45 |
| Ферросплавы | 40 (4) |  |
| Металл передельный | 35 (3,5) |  |
| Стальная стружка | 20 (2) | 50 |
| Чугунный лом | 25 (2,5) |  |
| Стальной лом | 20 (2) |  |
| Хромовая руда | 27 (2,7) |  |
| Марганцевая руда | 20 (2) |  |
| Железная руда | 25 (2,5) | 45 |
| Шлак передельный | 18 (1,8) |  |
| Кварцит | 20 (2) |  |
| Шамот | 18 (1,8) |  |
| Дунит | 28 (2,8) |  |
| Хромит | 31 (3,1) |  |
| Шлак | 12 (1,2) | 40 |
| Песок сырой | 18 (1,8) |  |
| Известняк | 17 (1,7) |  |
| Глина | 18 (1,8) | 35 |
| Каолин сырой | 14 (1,4) |  |
| Известь | 8 (0,8) |  |
| Магнезитовый поро­шок | 19 (1,9) | 33 |
| Песок сухой | 16 (1,6) | 30 |
| Кокс и коксик | 8 (0,8) |  |

**8.9.** Стены закромов должны быть рассчитаны также на горизонтальное давление грунта с учетом временной нормативной нагрузки на поверхности земли интенсивностью не менее 20 кПа (2 тс/м2) при опорожненном закроме.

**8.10.** Коэффициент надежности по нагрузке для определения расчетноговеса материалов заполнения закромов следует принимать γ*с* = 1,2. Расчетный угол внутреннего трения определяется делением значения нормативного угла внутреннего трения на коэффициент надежности по нагрузке γ*f* =1,1.

**8.11.** Для осмотра, ремонта, очистки закромов их необходимо обеспечивать переносными лестницами.

**9. БУНКЕРА**

**9.1.** Нормы настоящего раздела следует соблю­дать при проектировании наружных бункеров и бункеров, располагаемых внутри зданий и сооружений.

**9.2.** Проектирование бункера должно включать два последовательных этапа: 1) определение гео­метрических параметров формы бункера и его воронки, углов наклона стенок, размеров выпускного отверстия, которые определяются расчетом на основании физико-механических характеристик сы­пучего материала с учетом неблагоприятных их изменений, при этом должны исключаться сводообразование над выпускным отверстием и зависание на стенках; 2) расчет и проектирование конструк­ций бункеров и их защиты от ударов и истирания.

**9.3.** Определение геометрических параметров бункеров различается для связных (имеющих сцепление, слеживающихся) и несвязных (не имею­щих сцепления, неслеживающихся) сыпучих мате­риалов. К связным относятся, как правило, мате­риалы, содержащие фракции менее 2 мм и имею­щие влажность более 2 %, а к несвязным щебень, галька и другие материалы с крупностью зерен 2 мм и более, а также песок с крупностью зерен до 2 мм и влажностью до 2 %.

**9.4.** При проектировании бункеров необходимо принимать во внимание, что имеются две возмож­ные формы истечения сыпучего материала: гидрав­лическая, при которой находится в движении сыпу­чий материал во всем объеме бункера, и негидравлическая, при которой движется только центральная часть над выпускным отверстием, а остальной ма­териал неподвижен.

Для связных или самовозгорающихся сыпучих материалов следует проектировать бункера с гидравлической формой истечения, а для несвязных, как правило, с негидравлической.

**9.5.** Бункера негидравлического истечения для несвязных материалов могут быть различной фор­мы: пирамидальной, конической, с плоским гори­зонтальным днищем, параболической или другой симметричной или несимметричной формы.

При проектировании геометрических параметров для таких бункеров нормируется только один параметр — размер выпускного отверстия, который должен определяться в зависимости от размера максимального куска сыпучего материала.

Угол наклона стенок воронки допускается при­нимать произвольным, за исключением случаев, когда по условиям технологии требуется полное опорожнение бункера. В этом случае угол наклона стенок следует принимать по углу естественного откоса сыпучего материала с превышением последнего на 5— 7°.

**9.6.** Бункера для связных материалов гидрав­лического истечения надлежит назначать коничес­кой, пирамидальной или лотковой формы. Другие формы (параболическая, с плоским днищем), а также несимметричные бункера не допускаются.

Угол наклона станок и размеры выпускного отверстия таких бункеров следует рассчитывать на основании физико-механических характеристик сыпучего материала: угла внутреннего трения (угол естественного откоса не допускается), удельного сцепления, угла внешнего трения, эффективного угла трения, функции истечения, определяемых с помощью приборов, измеряющих сопротивление сыпучего материала на сдвиг.

Угол наклона стенок допускается приближенно выбирать по черт. 6 в зависимости от угла внешнего трения (угла трения сыпучего материала по мате­риалу стенки бункера).

**Черт. 6. Графики для определения угла наклона стенок**

**бункеров для связных материалов**

*1* для бункеров с прямоугольной формой выпускного отверстия (отношение сторон 3:1 и более); *2* для воронок конической формы с круглым отверстием или пирамидальной формы с квадратным отверстием; ϕ угол трения сыпучего материала по стенкам бункера; α угол наклона стенки к горизонтали

**9.7.** При проектировании бункеров для связных сыпучих материалов объемно-планировочное реше­ние бункерного пропета зданий следует устанавли­вать после определения геометрических параметров бункеров. Бункерные пролеты должны иметь уни­фицированные сетки колонн и высоты этажей.

**9.8.** При проектировании бункеров следует обес­печить максимальное использование всего геометри­ческогообъема бункера (не менее 80 % при загрузке).

**9.9.** Давление сыпучего материала на стенки бункера следует принимать как для подпорной сте­ны без учета сил трения между сыпучим материа­лам и стенками бункера.

**9.10.** Конструкции бункера следует рассчитывать на действие временной нагрузки от веса сыпучего материала, заполняющего бункер, постоянных нагрузок от собственноговеса конструкций,веса футеровки, а также на действие постоянных и времен­ных нагрузок надбункерного перекрытия.

**9.11.** Стенки бункера следует рассчитывать на растягивающие усилия в горизонтальном и скат­ном направлениях и изгибающие моменты от мест­ного изгиба из плоскости станок. Конструкции бун­кера в целом рассчитываются на общий изгиб, учи­тывающий пространственную работу бункера.

**9.12.** При расчете конструкций бункеров удель­ный вес γ сыпучего материала необходимо прини­мать по технологическому заданию.

**9.13.** Бункера следует проектировать, как прави­ло. железобетонными или сталежелезобетонными (из плоских железобетонных плит и стального кар­каса), или сборно-монолитными железобетонными. Стальными допускается проектировать воронки, су­жающиеся части бункеров, параболические (вися­чие бункера), а также бункера, которые по техноло­гическим условиям подвергаются механическим, химическим и температурным •оздействиям сыпу­чего материала и не могут быть выполнены из железобетона.

**9.14.** Внутренние грани углов бункеров для связ­ных материалов следует проектировать с аутами или закруглениями.

**9.15.** Бункера для пылевидных материалов долж­ны быть герметичными, а бункера, предназначенные для пылящих материалов (сухие кусковые мате­риалы горных пород малой крепости, например, известняк), — оборудованы аспирационными уста­новками.

**9.16.** Внутренние поверхности бункеров следует разделять на участки, подвергающиеся износу (I и II зоны) и не подвергающиеся износу (III зона).

I зона — участок, подвергающийся ударам потока сыпучего материала при загрузке бункера и истира­нию при его разгрузке. I зону следует защищать, как правило используя принцип самозащиты, или износостойкой зашиты на упругом основании или резиной.

II зона — участок, подвергающийся истиранию сыпучим материалом в процессе разгрузки бункера. II зону следует защищать каменным литьем, шлакоситаллом, полимерными материалами, резиной и другими материалами, а при температуре сыпучего материала свыше 50 С — шлакокаменным и ка­менным литьем термостойких составов.

III зона — участок, не требующий защиты.

**9.17.** При сочетании истирающего воздействия, высокой температуры и химической агрессии сыпучего материала внутренние поверхности бункеров следует защищать плитами из шлакокаменного литья, износостойкого и жаростойкого бетона (с заполнением швов раствором кислотостойких и жаростойких составов), а также в отдельных случаях листами из соответствующих видов сталей (термостойких и др.).

**9.18.** При эксплуатации бункеров в агрессивной и газовой среде их наружные поверхности следует защищать от коррозии в соответствии с требова­ниями СНиП 2.03.11-85.

**9.19.** При проектировании бункеров для влажных сыпучих материалов, располагаемых в неотапливае­мых помещениях, необходимо предусматривать эффективный обогрев стен бункеров в целях предотвращения смерзания материма в бункере.

**9.20.** Утеплитель стен бункеров для пылевидного материала во избежание конденсации водяных паров следует располагать снаружи и выполнять из несгораемых материалов.

**9.21.** При проектировании бункеров для связных материалов, поступающих в нагретом или смерзшемся состоянии, необходимо предусматривать теплоизоляцию стен бункеров в соответствии с теплотехническим расчетом, исключающую конден­сацию водяных паров при нагретом материале, а также примерзание к стенам смерзшегося материала.

**9.22.** Бункера, как правило, должны иметь перек­рытия из несгораемых материалов с проемами для загрузки. Если загрузка производится средствами не непрерывного транспорта (вагоны, автомашины, грейферы), допускается выполнять бункер без пе­рекрытия, но с обязательным устройством сплош­ного ограждения высотой не менее 1 м с боков и со стораны, противоположной загрузке. Необходимость устройства стальных решеток для перекрытия технологических проемов и размер ячеек решеток определяются технологическим заданием.

**9.23.** В бункерах для пылевидных материалов необходимо предусматривать сверху перекрытия монолитную армированную стяжку толщиной 50 мм, если толщина плит а месте стыка 100 мм и менее.

**9.24.** В бункерах, предназначенных для горячих сыпучих материалов, между износостойкой зашитой и несущей конструкцией следует предусматривать термоизоляцию из несгораемых материалов: в стальных бункерах — при температуре нагрева свыше 300 С, а в железобетонных свыше 100 С.

**9.25.**В бункерах, предназначенных для хранения сыпучих материалов, выделяющих воспламеняю­щиеся газы (например, метан из каменного угля), конструкция перекрытия не должна иметь выступающих вниз ребер.

**9.26.** В перекрытиях бункеров должны быть уст­роены люки, закрываемые заподлицо с перекры­тием металлическими крышками. В надбункерном помещении должны предусматриваться подъемно-транспортные устройства, а внутри бункеров снизу перекрытий петли для крепления талей и других монтажных средств.

**9.27.** Бункера должны оснащаться устройствами для механической очистки стен и удаления завис­шего сыпучего материала, чтобы исключалась необходимость спуска людей в бункера.

**10. СИЛОСЫ И СИЛОСНЫЕ КОРПУСА**

**ДЛЯ ХРАНЕНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ**

**10.1.** Нормы настоящего раздела должны соблю­даться при проектировании силосов и силосных кор­пусов, выполняемых из железобетона или стали и предназначающихся для хранения промышленных сыпучих материалов.

Силосы для хранения зерна и продуктов его переработки следует проектировать в соответствии с требованиями СНиП 2.10.05-85.

**10.2.** Форму, размеры и расположения силосов в плане следует принимать в соответствии с требованиями технологии производства, унификации, грунтовыми и температурными условиями, а также исходя из результатов технико-экономических сопоставлений и с учетом архитектурно-композиционных требований.

Допускается блокировка силосных корпусов с обслуживающими зданиями II категории огнестой­кости. При этом должна быть учтена разность оса­док фундаментов силосов и примыкающих зданий.

**10.3.** Форма воронки силоса, углы ее наклона, а также размеры выпускного отверстия должны определяться с учетом условий надежного истече­ния сыпучего материала в соответствии с требованиями пп. 9.2 — 9.6.

**10.4.** Силосы допускается проектировать как от­дельно стоящими, так и сблокированными в корпу­са. При диаметре более 12 м силосы следует проек­тировать, как правило, отдельно стоящими.

**10.5.** Форма отдельного силоса в плане прини­мается. как правило, круглой. Допускается при соответствующем обосновании принимать силосы квадратными и многогранными.

**10.6.** При проектировании силосных корпусов следует, как правило, принимать: сетки разбивочных осей, проходящих через центры сблокированных силосов, 3х3, 6х6 и 12х12 м; наружные диаметры круглых силосов 3, 6, 12, 18 и 24 м; размеры в осях стен квадратных силосов — 3х3 м; высоты стен силосов, а также подсилосных и надсилосных этажей — кратными 0,6 м.

**10.7.** Железобетонные силосные корпуса длиной до 48 м допускается проектировать без деформа­ционных швов.

При нескальных грунтах основания отношение длимы силосного корпуса к его ширине и высоте должно быть не более 2. При однорядном распо­ложении силосов это отношение допускается увеличивать до 3.

Допускается увеличение длины корпуса и ука­занных отношений при соответствующем обосно­вании.

**10.8.** При проектировании многорядных силос­ных корпусов с круглыми в плане силосами пространство между ними (звездочки) следует использо­вать для размещения лестниц, различных коммуникаций, установки технологического оборудования, не требующего обслуживания, а также для хранения несвязных сыпучих материалов.

Примечание. При хранении в силосах горячих сы­пучих материалов устройство лестниц в звездочках допускается при условии соблюдения требований СНиП II-33-75.

**10.9.** Выпускные отверстия в силосах должны, как правило, располагаться центрально. При необ­ходимости устройства нескольких выпускных отверстий их следует располагать симметрично относительно осей силоса.

**10.10.** При проектировании силосных корпусов следует исходя из ТП 101-81\*, технико-экономичес­кой целесообразности и конкретных условий строи­тельства предусматривать применение монолитного железобетона (при возведении индустриальными методами) или сборного железобетона (из унифи­цированных изделий).

Допускается применение стальных силосов для сыпучих материалов, хранение которых ив допуска­ется в железобетонных емкостях, а также стальных инвентарных *и* оперативных силосов.

**10.11.** При проектировании стен силосов из стали следует предусматривать индустриальные методы их изготовления и монтажа путем применения; листов и лент больших размеров; способа рулонирования; изготовления заготовок в виде скор­луп"; автоматической сварки с минимальным ко­личеством сварных швов, выполняемых на монта­же, а также других передовых методов.

**10.12.** Сборные железобетонные стены силосов следует проектировать для силосов круглых в плане диаметром 3 м из объемных блоков. При больших размерах — из отдельных элементов, укрупняемых перед монтажом в царги или блоки, или из элемен­тов, монтируемых без предварительного укрупне­ния.

**10.13.** В проектах должны предусматриваться ме­роприятия, обеспечивающие защиту стыков сбор­ных элементов от проникания атмосферных осад­ков и пыления мелкодисперсных хранимых материалов.

**10.14.** Внутренние поверхности стен и днища силосов не должны иметь выступающих горизонталь­ных ребер и впадин.

**10.15.** Днища силосов в зависимости от диаметра силоса и хранимого материала следует проектиро­вать в виде железобетонной плиты со стальной полуворонкой и бетонной забуткой или в виде желе­зобетонной или стальной воронки на все сечение силоса.

**10.16.** Стены и днища силосов для абразивных и кусковых материалов следует защищать от исти­рания и разрушения при загрузке.

Материал для зашиты стен и днища силосов сле­дует выбирать в зависимости от физико-механических свойств хранимого материала. При проектиро­вании силосов необходимо учитывать также хими­ческую агрессию хранимого материала и воздушной среды.

**10.17.** При применении для загрузки силосов тру­бопроводного контейнерного пневматического транспорта на надсилосном перекрытии следует предусматривать предохранительные клапаны для предупреждения возникновения избыточного давле­ния в силосах.

**10.18.** Надсилосные перекрытия следует проекти­ровать, применяя сборные железобетонные плиты по сборным железобетонным или стальным балкам. Для силосов со стальными стенами перекрытие допускается проектировать из стали.

**10.19.** Покрытия отдельно стоящих круглых си­лосов при отсутствии надсилосного помещения, а также силосов диаметром более 12 м допускается проектировать в вида оболочек.

**10.20.** Надсилосные помещения и конвейерные галереи следует проектировать, применяя облегченные стеновые ограждения из несгораемых мате­риалов. Допускается также применение сборных железобетонных конструкций.

**10.21.** Наружные стены неотапливаемых подсилосных помещений следует проектировать, как пра­вило применяя железобетонные сборные панели. Стены отапливаемых помещений в подсилосной части должны проектироваться панельными или кирпичными.

**10.22.** При проектировании соединительных гале­рей между силосами или между силосными корпусами следует учитывать относительные смещения силосов или силосных корпусов, вызываемые неравномерными осадками и кренами.

**10.23.** Колонны подсилосного этажа надлежит проектировать сборными или монолитными желе­зобетонными.

**10.24.** Фундаменты отдельно стоящих силосов и силосных корпусов следует проектировать в виде монолитных железобетонных безбалочных плит. На скальных и крупнообломочных грунтах допускает­ся принимать фундаменты отдельно стоящие, лен­точные или кольцевые, монолитные или сборные.

Свайные фундаменты следует предусматривать, если расчетные деформации естественного осно­вания превышают предельные или не обеспечива­ется его устойчивость, а также при наличии просадочных грунтов и в других случаях при соответст­вующем технико-экономическом обосновании.

**10.25.** Конструкции силосов необходимо рассчи­тывать на нагрузки и воздействия в соответствии с требованиями СНиП 2.01.07-85. При расчете силосов должны быть также учтены нагрузки и воздейст­вия:

временные длительные — от веса сыпучих мате­риалов, части горизонтального давления и трения сы­пучих материалов о стены силосов,веса технологи­ческого оборудования [не менее 2 кПа (200 кгс/м2)], усадки и ползучести бетона, крена и неравномерных осадок;

кратковременные — возникающие при изготовле­нии. перевозке и монтажа сборных конструкций, при изменении температур наружного воздуха, от части горизонтального неравномерного давления сы­пучих материалов, от давления воздуха, нагнетаемо­го в силос, при активной вентиляции и гомогениза­ции;

особые — от давления, развиваемого при взрыве.

**10.26.** Аэродинамические коэффициенты при рас­чете силосов на ветровые нагрузки принимаются по СНиП 2.01.07-85.

Аэродинамические коэффициенты общего лобо­вого сопротивления силосов при расчете нижнейзоны силосов (колонн и фундаментов) допускается принимать: для одиночных силосов, расположенных от других на расстоянии, большем 3 диаметров силосов (по центрам), *с* = 0,7; при меньшем рас­стоянии *с* = 1,3; для сблокированных силосов *с* = 1,4.

**10.27.** Коэффициенты надежности по нагрузке γ*f* для собственного веса конструкций, полезной наг­рузки на перекрытиях, снеговой и ветровой нагру­зок принимаются по СНиП 2.01.07-85:

для горизонтальных и вертикальных давлений сыпучих материалов γ*f* = 1,3;

для температурных воздействий и для давления воздуха в силосе γ*f* = 1,1.

**10.28.** При расчета на сжатие нижней зоны сило­сов (колонн подсилосного этажа и фундаментов) расчетная нагрузка отвеса сыпучих материалов умножается на коэффициент 0,9.

**10.29.** Стены круглых силосов диаметром до 12 м включительно, квадратных и многогранных силосов кроме расчета на прочность следует рассчи­тывать на выносливость с коэффициентами асим­метрии цикла *ps* и *pb*:

в стенах с предварительным напряжением *ps* = 0,85;

в ненапряженных стенах *рs* = *рb* = 0,7.

**10.30.** Силосы, загружаемые горячим сыпучим материалом (с температурой свыше 100 С на кон­такте с бетоном), должны быть рассчитаны с учетом кратковременного и длительного действия температуры по предельным состояниям первой и вто­рой групп.

**10.31.** Для смесительных силосов с образованием кипящего слоя (гомогенизация) нормативное дав­ление на днище и стены (в пределах высоты кипя­щего слоя) от сыпучего материала и сжатого возду­ха определяется как равномерное по площади дни­ща и периметру стен гидростатическое давление жидкости силоса с удельным весом, равным 0,6γ,с учетом повышения уровня сыпучего материала в процессе гомогенизации. В расчете учитывается большее из давлений, вычисленных без гомогениза­ции или с ее учетом.

При нагнетании воздуха без образования ки­пящего слоя избыточное давление воздуха учитыва­ется в сочетании с давлением сыпучего материала.

**10.32.** При внецентренной загрузке и разгрузке силоса диаметром 12 м и более его стены следует проверять на действие несимметричного давления сыпучего материала.

**10.33.** Предельная ширина раскрытия вертикаль­ных трещин в стенах железобетонных силосов опре­деляется по СНиП 2.03.01-84, при этом принимается δ = 1,2 для круглых иδ = 1 для квадратных силосов.

**10.34.** Прогиб от временных длительных норма­тивных нагрузок для стен квадратных и многогран­ных силосов не должен превышать 1/200 пропета в осях стен.

**10.35.** Нормативное горизонтальное давление сы­пучего материала  на стены силоса следует прини­мать равномерно распределенным по периметру и определять по формуле

 (41)

где γ*n*, *fn —* удельный вес и коэффициент трения сыпучего материала;

* —* гидравлический радиус сечения (*А* и *u* площадь и периметр поперечного сечения силоса);

*е* основание натуральных логарифмов;

 — коэффициент бокового давления сыпучего материала;

ϕ*n* — угол внутреннего трения сыпучего материала;

*z —* расстояние от верха засыпки материала.

**10.36.** Нормативное вертикальное давление сыпучего материала определяется по формуле

 (42)

**10.37.** Полное нормативное (длительное и кратковременное) горизонтальное давление сыпучего материала на стены силосов следует определять по формуле

 (43)

где *а* *—* коэффициент, приведенный в табл. 9 и учитывающий дополнительные давления при заполнении и опо­рожнении силосов, обрушении сы­пучего материала и при работе систем пневматического выпуска.

Таблица 9

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Коэффициенты |  |
| Конструкция силосов и их элементов | *а* | γ*с* |  |
| **I. При расчете горизонтальной** **арматуры стен** 1. Отдельно стоящего круглого желе­зобетонного силоса | 2 | 1 | 2 |
| 2. Железобетонного силосного корпу­са с рядовым расположением круг­лых силосов: наружных | 2 | 1 | 2 |
| внутренних | 2 | 2 | 1 |
| 3. Железобетонного силосного корпу­са с квадратными силосами со сто­ронами до 4 м: наружными | 2 | 1,65 | 1,2 |
| внутренними | 2 | 2 | 1 |
| **II. При расчета конструкций плиты** **и балок днища и воронки** |  |  |  |
| 4. Плиты днища без забутки, балок днища, железобетонной воронки силоса | 2 | 1,3 | 1,5 |
| 5. Плиты днища с забуткой при наибольшей высоте забутки 1,5 м\* и более | 2 | 2 | 1 |
| 6. Стальной воронки и стальных коль­цевых балок в железобетонном или стальном силосе | 2 | 0,8 | 2,5 |
| 7. Узлов креплений стальной воронки к кольцевым балкам и стенам железобетонного или стального сило­са | 1,5 | 0,8 | 2,5 |

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\* При высоте забутки *h* < 1,5 м значение коэффициента γ*с* определяется по интерполяции между 1,3 и 2 по формуле

γ*с* = 1,3 + 0,47 *h*.

Примечания: 1. При расчете стен стального силоса коэффициенты γ*с* умножаются на 0,8.

2. При расчете стен силоса для угля коэффициенты *а* и γ*с* принимаются равными 1.

**10.38.** Кратковременная часть полного горизон­тального давления

 (44)

**10.39.** Нормативное вертикальное давление сыпучего материала , передающееся на стены силоса силами трения, определяется по формуле

 (45)

**10.40.** Нормативное вертикальное давление сыпучего материала на днище силоса  определяете по формуле

 (46)

но не более  = γ*z*,

где *а*,  — определяются по пп. 10.36 и 10.37;

γ *—* удельный вес засыпки над днищем;

*z —* высота засыпки.

**10.41.** Вертикальное давление сыпучего материала в пределах наклонного днища или воронки силоса принимается постоянным, равным вычисление му для верха наклонного днища или воронки.

**10.42.** Круглые силосы следует рассчитывать на осевое растяжение силами

 (47)

где *N —* расчетное растягивающее усилие;

γ*f* — коэффициент надежности по нагрузке, принимаемый по п. 10.27;

*a*, γ*c* — поправочный коэффициент и коэф­фициент условий работы, принимае­мые по табл. 9;

*d —* внутренний диаметр силоса.

**10.43.** При расчете стен круглых силосов на цент­ральное растяжение работа бетона не учитывается.

Стены квадратных и многогранных силосов следует рассчитывать на внецентренное растяжение. Осевое растягивающее усилие определяется по фор­мула (47), в которой *d* принимается равным разме­ру силоса в свету.

Изгибающие моменты определяются как для го­ризонтальной замкнутой рамы, нагруженной по пе­риметру равномерным расчетным давлением сыпу­чего материала.

**10.44.** Коэффициенты условий работы при расче­та стан силосов следует определять в соответствии с требованиями СНиП 2.03.01-84, принимая для стен силосов, возводимых в скользящей опалубка, коэффициент условий работы бетона γ*b* = 0,75, при этом коэффициент γ*b*2*,* учитывающий длительность действия нагрузки, принимается равным 1.

**10.45.** Стены стальных круглых силосов рассчи­тываются на те же сочетания нагрузок, что и стены железобетонных круглых силосов.

Дополнительно стены стальных силосов должны быть проверены на устойчивость с коэффициентом условий работы, равным 1.

На выносливость стальные стены допускается не рассчитывать.

**10.46.** Для стальных силосов следует учитывать воздействия от суточного изменения температуры наружного воздуха в виде дополнительного гори­зонтального нормативного давления сыпучего материала, считая его равномерно распределенным по периметру и по высоте, по формуле

 (48)

где *kt* — коэффициент, принимаемый равным 2;

α*t* — коэффициент линейной температурной деформации материала стен из стали, равный 1,2 ⋅ 105;

*T*1 — суточная амплитуда температуры на­ружного воздуха, принимается согласно СНиП 2.01.07-85;

*Em* — модуль деформации сжатия сыпучего материала;

*d* — внутренний радиус круглого силоса или сторона квадратного силоса;

*t —* приведенная толщина стены по вер­тикальному сечению, м;

*Ec* — модуль упругости материала стен;

*v* — начальный коэффициент поперечной деформации (коэффициент Пуассона) материала заполнения силоса.

**10.47.** Места изменения формы стального силоса, в частности зоны сопряжения цилиндрической час­ти с конусной или с плоским днищем, а также мес­та резкого изменения нагрузки должны быть проверены на дополнительные местные напряжения (кра­евой эффект) с коэффициентом условий работы, равным 1,4.

**10.48.** При симметричной разгрузке и загрузке сыпучего материала стены стальных силосов проверяются на прочность по СНиП II-23-81 с коэффици­ентом условий работы γ*с =* 0,8.

**10.49.** В случае несимметричной загрузки или разгрузки сыпучих материалов стены стальных круглых силосов, не воспринимающие кольцевые изгибающие моменты, проверяются на устойчивость и прочность от воздействия кольцевых меридио­нальных и сдвигающих усилий, определяемых рас­четом цилиндрической оболочки.

**10.50.** Стены монолитных железобетонных силосов следует проектировать из бетона класса не ниже В15, а сборные железобетонные элементы стен — из бетона класса не ниже В25.

**10.51.** Расчет оснований сблокированных и от­дельно стоящих силосов, возводимых на нескальных грунтах, должен производиться по предельным состояниям второй группы (по деформациям) в соответствии с требованиями СНиП 2.02.01-83.

При расчете деформации оснований ветровая нагрузка включается в основное сочетание нагрузок.

**10.52.** При определении крена фундаментов кор­пусов в виде жестко сблокированных силосов на обшей фундаментной плите в условиях отсутствия влияния соседних корпусов учитывается повышен­ный модуль деформации грунта. Повышение моду­ля деформации грунта обеспечивается предваритель­ным обжатием грунта первичной равномерной заг­рузкой силосов длительностью не менее двух меся­цев.

**10.53.** При определении давления на грунт под подошвой фундамента следует учитывать как слу­чай полной загрузки силосов сыпучими материала­ми, так и случай разгрузки некоторых их силосов в количестве, создающем наиболее невыгодное соче­тание нагрузок.

**10.54.** Колонны подсилосного этажа следует рас­считывать по схеме стоек, заделанных в фундамент, с учетом фактического защемления в днище силоса.

**10.55.** При расчете колонн должны учитываться дополнительные усилия изгиба и сжатия при накло­не корпуса (принимаемом равным 0,004) от нерав­номерной осадки, а также дополнительный изгибаю­щий момент, вызываемый отклонением верха ко­лонн и смещениями сборных плит днища и воронок в пределах допусков.

**10.56.** Из надсилосных помещений надлежит пре­дусматривать не менее двух эвакуационных выхо­дов. Эвакуационные лестницы следует проектиро­вать с шириной марша не менее 0,8 м и с уклоном не более 1:1. Наружные стальные маршевые лест­ницы, используемые для эвакуации людей, следует проектировать, как правило, шириной не менее 0,7 м с уклоном маршей не более 1:1, ограждением высотой 1,0 ми площадками, расположенными по высоте на расстоянии на более 8 м.

**10.57.** Второй эвакуационный выход допускается предусматривать через наружную открытую сталь­ную лестницу, которая должна доходить до кровли надсилосного помещения, иметь ширину не менее 0,7 м, уклон 1:1 и ограждающие перила высотой 1,0 м.

Второй выход также допускается предусматри­вать через конвейерные галереи, ведущие к зданиям или сооружениям и обеспеченные эвакуационными выходами. В этом случае конвейерные галереи и транспортируемые по ним материалы должны быть несгораемыми.

Из надсилосных помещений площадью до 300 м , в которых работает не более 5 чел. а смену, при хра­нении в силосах несгораемых материалов допускается предусматривать один эвакуационный выход (без устройства второго) на наружную открытую стальную лестницу с уклоном 1:1. Ограждающие конструкции лестниц должны выполняться из не­сгораемых материалов.

При площади надсилосных помещений более 300 м в качестве одного из эвакуационных выхо­дов следует проектировать лестничную клетку в соответствии с требованиями СНиП 2.09.02-85.

**10.58.** Во всех силосных корпусах должен быть предусмотрен лифт для подъема людей на надсилосную галерею.

**10.59.** Расстояние от наиболее удаленной части надсилосного помещения до ближайшего выхода на наружную лестницу или лестничную клетку должно быть не болев 75 м. При хранении в силосах несгораемых материалов это расстояние допуска­ется увеличивать до 100 м.

**10.60.** По периметру наружных стен силосных корпусов высотой до верха карниза более 10 м сле­дует предусматривать на кровле решетчатые ограж­дения высотой не менее 0,6 м из несгораемых материалов.

**10.61.** При проектировании силосов для сыпучих материалов, пыль которых способна образовать при загрузке или разгрузке силосов взрывоопасные концентрации, должны предусматриваться меро­приятия, исключающие возможность взрывов, а также предупреждающие появление электростатических разрядов.

**10.62.** Силосные корпуса, отдельно стоящие силосы, надсилосные галереи, надстройки (выше уровня надсилосного перекрытия) допускается проектировать в соответствии с ТП 101-81\* из стальных конст­рукций с пределом огнестойкости не менее 0,25 ч и нулевым пределом распространения огня.

Примечание. Для стальных колонн и перекрытий надстроек, кроме двух верхних этажей, а также для несу­щих конструкций подсилосных этажей (колонн и балок под стены силосов) должна предусматриваться огнезащита, обеспечивающая предел огнестойкости этих конструкций не менее 0,75 ч.

**11. УГОЛЬНЫЕ БАШНИ КОКСОХИМЗАВОДОВ**

**11.1.** Нормы настоящего раздела следует соблю­дать при проектировании угольных башен коксохимзаводов, предназначенных для аккумуляции угольной шихты перед коксованием и ее погрузки в загрузочные вагоны для распределения по коксо­вым печам.

**11.2.** Объемно-планировочные решения угольных башен и их габаритные размеры должны обеспечи­вать возможность рациональной компоновки с кок­совыми батареями и соответствующее строительно­му заданию взаимное расположение с подвижным технологическим оборудованием (коксовыталкивателями, двересъемочными машинами, тушильными и загрузочными вагонами).

Как правило, угольные башни должны быть пря­моугольными в плане.

**11.3.** При проектировании нескольких угольных башен для одного предприятия их конфигурация и размеры горизонтального сечения должны быть, как правило, унифицированы.

**11.4*.*** Габариты угольных башен следует прини­мать по горизонтали кратными 0,3 м, по вертикали — кратными 0,6 м.

**11.5.** Свободные от технологического оборудова­ния основного назначения объемы нижней зоны угольной башни допускается использовать для размещения вспомогательных помещений: электропунктов, вентиляционных установок, помещений КИП, служебно-бытовых помещений коксового бло­ка и т.д.

**11.6.** внутренние габариты в сквозной части угольной башни должны обеспечивать наличие:

требуемых правилами безопасности зазоров меж­ду строительными и технологическими конструк­циями, но не менее 0,1 м;

проходок с обеих сторон загрузочного вагона ши­риной не менее 0,8 м и высотой не менее 2,1 м.

**11.7.** Размеры надъемкостной части угольной башни должны обеспечивать возможность разме­щения оборудования, предназначенного для распре­деления шихты по ячейкам емкостной части. При этом между оборудованием и строительными кон­струкциями должны предусматриваться проходы шириной не менее 0,8 м.

**11.8.** При расчете угольных башен и их элементов должны быть учтены следующие нагрузки: собст­венный вес конструкций, нагрузки от стационарно­го оборудования и загрузочного вагона, давление материала заполнения емкостей, ветровая нагрузка, давление грунта, нагрузки, передаваемые примыка­ющими конструкциями.

В случае необходимости учитываются особые нагрузки и воздействия (сейсмические, влияние горных выработок и т. д.).

**11.9.** Наибольший прогиб стен емкостной части не должен превышать 1/200 меньшего пролета.

**11.10.** Расчетное горизонтальное давление матери­ала заполнения на стены емкостной части следует определять в зависимости от соотношения геомет­рических размеров как для прямоугольного силоса или бункера.

Удельный вес угольной шихты и уголее внутрен­него трения следует принимать по технологическо­му заданию на проектирование угольной башни, но не менее γ*n* = 8,5 кН/м3 (0,85 тс/м3), а угол внут­реннего трения — не более ϕ*n* *=* 40°.

**11.11.** При расчете стен емкостной части необхо­димо рассматривать следующие сочетания нагрузок:

все емкости заполнены, на одну из стен действу­ет отрицательное давление ветракак на подветрен­ную вертикальную поверхность;

емкости не заполнены, на стену действует поло­жительное давление ветра как на наветренную вертикальную поверхность;

заполнена одна из емкостей (для расчета внутрен­ней поперечной стены).

**11.12.** Угольную башню следует рассчитывать как пространственную систему с учетом физической, а для стен а зоне проезда загрузочного вагона и его геометрической нелинейности (по деформирован­ной схеме с учетом невыгодных для конструкций отклонений от вертикали в пределах, допускаемых строительными нормами и правилами на производ­ство работ).

**11.13.** Допускается выполнять расчет стен уголь­ной башни, расчленяя ее на отдельные элементы продольные и поперечные стены емкостной части, продольные стены в зоне проезда загрузочноговагона, нижнюю зону стен.

При расчета поперечных стен емкостной части следует учитывать наличие проемов для проезда загрузочного вагона, превращающих эти стены при поэлементном расчета в балки-стенки.

**11.14.** При поэлементном расчете стен расчетную схему стен сквозной части следует принимать в вида однопролетной одноэтажной рамы с абсолютно жестким ригелем и защемленными стойками с уче­том отклонения их от вертикали в соответствии с действующими допусками на бетонирование стен в подвижной опалубке. При этом горизонтальное поперечное смещение верха проема *ah* для проезда загрузочного вагона по отношению к низу этого проема

. (49)

где *а —* допускаемое горизонтальное смещение, соответствующее высоте стены, равной высоте проема для проезда загрузочного вагона;

η коэффициент увеличения эксцентриситета, принимаемый по СНиП 2.03.01-84.

**11.15.** Из надьемкостной части угольной башни следует предусматривать не менее двух выходов, при этом допускается предусматривать лестничную клетку за пределами башни. В качестве второго эвакуационного выхода допускается использовать конвейерную галерею для подачи шихты (при площади помещений до 300 м2), которая должна выполняться из несгораемых материалов и отвечать требованиям, предъявляемым к путям эвакуации.

Лестница до уровни верха коксовой батареи должна быть из железобетонных ступеней по сталь­ным косоурам, а выше — из стали с уклоном мар­шей 1:1. Кроме того, должны предусматриваться лестница для выхода на кровлю и ограждение кров­ли по ГОСТ 25772-83.

**11.16.** В угольных башнях должен быть предус­мотрен грузопассажирский лифт до надъемкостной части.

**11.17.** Для обеспечения пожарной безопасности необходимо предусматривать В помещениях уголь­ной башни пожарно-питьевой водопровод.

**НАДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ**

**12. ЭТАЖЕРКИ И ПЛОЩАДКИ**

**12.1.** Нормы настоящего раздела следует соблю­дать при проектировании наружных и располагае­мых внутри зданий этажерок, предназначаемых для описания технологического оборудования и прокладки трубопроводов, а также площадок для об­служивания оборудования.

**12.2.** Этажерки должны проектироваться с таким расчетом, чтобы площади перекрытий использова­лись, как правило, не менее чем на 70-80 % (в ис­пользуемую площадь должны включаться площадь оборудования в плане с добавлением вокруг него площади, обеспечивающей проход шириной не менее 1,0 мпри постоянном обслуживании оборудования и 0,8 м при его периодическом обслуживании, а так­же площади монтажных площадок, монтажных проемов и лестниц).

**12.3.** Транзитные технологические трубопроводы, проходящие вблизи этажерок, следует проклады­вать по специальным наружным консолям или тра­версам, опираемым на конструкции этажерок, или подвешивать к конструкциям перекрытий, если это допускается технологическими и противопожар­ными требованиями, утвержденными в установленном порядке.

**12.4.** Этажерки должны, как правило, проектироваться с сетками колонн 6х6, 9х6, 12х6 м (шаг колонн 6 м). Высота ярусов этажерок выбирается исходя из технологических требований.

Отметки площадок должны быть кратными 0,6 м.

**12.5.** Конструкции этажерок и площадок (колонны, балки, перекрытия) следует проектировать, как правило, из сборного железобетона.

При невозможности использования типовых унифицированных железобетонных конструкций, а также для производств с технологическими процессами, изменяющимися не реже чем через пять лет, конструкции этажерок допускается проектировать стальными.

**12.6.** Площадки и перекрытия этажерок, на которых установлено технологическое оборудование, содержащее легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, сжиженные горючие газы, следует предусматривать глухими, непроницаемыми для жидкости и ограждать по периметру и в местах проемов сплошным бортом высотой не менее 150 мм с устройством пандусов у выходов на лестницы.

Допускается устройство металлических поддо­нов под одним или группой аппаратов.

**12.7.** В стальных этажерках, для которых требу­ется обетонирование их элементов, бетон должен включаться в совместную работу с каркасом.

**12.8.** Этажерки, на которых размещается обору­дование, вызывающее вибрации, как правило, не должны соединяться с каркасом здания, а обору­дование на них следует устанавливать на виброизоляторах.

**12.9.** Наружные этажерки следует рассчитывать на снеговую и ветровую нагрузки в соответствии с требованиями СНиП 2.01.07-85 с учетом дополни­тельных требований: на верхнем ярусе снеговую нагрузку надлежит учитывать полностью, а на промежуточных ярусах — в размере 50 %. Ветро­вую нагрузку следует принимать с учетом воздейст­вия ветра на оборудование.

**12.10.** Колонны этажерок и площадок, размещае­мых в зданиях I, II и III степеней огнестойкости по СНиП 2.01.02-85, следует проектировать из несго­раемых материалов, а в зданиях IV степени огне­стойкости — из несгораемых или трудносгораемых материалов. Перекрытия этажерок и площадок, раз­мещаемых в зданиях I и II степеней огнестойкости, следует, проектировать из несгораемых материалов, а в зданиях III и IV степеней огнестойкости — из несгораемых или трудносгораемых материалов.

**12.11.** Для конструкций стальных этажерок, раз­мещаемых в зданиях с помещениями категорий А, Б и В, следует предусматривать защиту, обеспечивающую предел огнестойкости этих конструкций не менее 0,75 ч. При этом должны быть предусмот­рены средства автоматического пожаротушения.

Примечание. В помещениях категорий А и Б следует предусматривать защиту отдельных стальных конструкций от искрообразования.

**12.12.** При размещении оборудования на наруж­ных этажерках для дежурного персонала следует предусматривать закрытые помещения (из несго­раемых материалов), которые необходимо мак­симально приближать к рабочим местам, при этом расстояние до них не должно превышать 150 м. Пло­щади, объемы и параметры воздушной среды в этих помещениях должны соответствовать СНиП II-92-76.

При наличии производств, размещаемых в .поме­щениях категорий А, Б и В, или оборудования, вы­деляющего вредные вещества, для указанных по­мещений следует предусматривать специальные мероприятия. обеспечивающие взрывопожарную безо­пасность и исключающие воздействие вредных веществ на работающих (герметизацию, подпор духа, устройства шлюзов, сигнализацию и т. п.)

Примечание. Допускается использование для дежурного персонала вспомогательных или производственных помещений при условии, что последние удовлетворяют требованиям данного пункта и их назначение допускает пребывание в них дежурного персонала.

**12.13.** Наружные этажерки, на которых располагаются оборудование или трубопроводы, содер­жащие легковоспламеняющиеся и горючие жидкости и горючие газы, следует, как правило, выпол­нять железобетонными. В стальных этажерках пер­вый ярус, включая перекрытие, но на высоту не ме­нее 4 м следует защищать от воздействия высокой температуры. Предел огнестойкости защищенных конструкций должен быть не менее 0,75 ч.

Примечания: 1. Допускается применять незащищенные стальные конструкции этажерок при оборудовании их стационарными автоматическими установками пожаротушения.

2. Для предприятий, расположенных в Западной Сибири, допускается применение незащищенных несущих конструкций этажерок с пределом огнестойкости 0,25 ч.

**12.14.** Площадь одного яруса отдельно стоящей наружной этажерки или площадки с оборудованием производств, размещаемых в помещениях катего­рии А, Б и В, не должна превышать:

при высоте этажерки или площадки до 30 м — 5200 м2;

при высоте 30 м и более 3000 м2.

При большей площади этажерки или площадки следует разделять на секции с разрывами между ними не менее 15 м.

Площадь этажерок и площадок с оборудованием производств, размещаемых в помещениях катего­рий Г и Д, не ограничивается.

Примечания: 1. Высотой этажерки или площадки с оборудованием следует считать максимальную высоту оборудования или непосредственно этажерки, занимающих не менее 30 % общей площади этажерки или площадки.

2. Предельные площади этажерок или площадок отно­сятся к этажеркам или площадкам с аппаратами и емкостями, содержащими легковоспламеняющиеся и горючие жидкости и сжиженные газы. Для этажерок и площадок с оборудованием, содержащим горючие газы в несжиженном состоянии, предельная площадь увеличивается в 1,5 раза.

3. Ширина отдельно стоящей этажерки или площадки должна быть при высоте этажерки или площадки вместе с оборудованием на ней 18 м и менее — не более 48 м, более 18 м — не более 36 м.

**12.15.** Наружные этажерки и площадки, предна­значаемые для размещения оборудования с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями и га­зами, а также площадки обслуживания, в том числе прикрепляемые к технологическому оборудова­нию, должны иметь с каждого яруса открытые лестницы:

при длине этажерки или площадки до 18 м и площади до 108 м2 — одну лестницу;

при длине этажерки или площадки свыше 18 м, но не более 80 м — не менее двух лестниц;

при длине этажерки или площадки свыше 80 м число лестниц определяется из расчета расположе­ния их на расстоянии не более 80 м одна от другой независимо от числа ярусов этажерки.

Число открытых лестниц с перекрытий наружных этажерок и площадок, предназначенных для разме­щения оборудования с невзрыво-, непожароопасными производствами, должно быть:

при длине этажерки или площадки до 180 м — одна лестница;

при длине этажерки или площадки свыше 180 м число лестниц определяется из расчета расположе­ния их на расстоянии одна от другой не более 180 м независимо от числа ярусов этажерки.

**12.16.** Внутренние этажерки и площадки должны иметь, как правило, не менее двух открытых стальных лестниц. Допускается проектировать одну лест­ницу при площади пола каждого яруса этажерки или площадки, не превышающей 108 м для помещений категорий А и Б, 400 м2 для помещений категорий В, Г и Д.

Расстояние от наиболее удаленного рабочего мес­та до ближайшего эвакуационного выхода, а также требования к лестницам должны приниматься в соответствии со СНиП 2.01.02-85 и СНиП 2.09.02-85.

Примечание. Этажерки и площадки допускается проектировать со вторым эвакуационным выходом на наружные лестницы зданий.

**12.17.** Открытые лестницы наружных этажерок и площадок, предназначаемые для эвакуации людей, следует располагать по наружному периметру этаже­рок и площадок. Допускается для группы аппаратов колонного типа располагать лестницы между аппа­ратами.

Лестницы следует проектировать стальными по ГОСТ 23120-78.

При размещении на наружных этажерках и пло­щадках оборудования с легковоспламеняющимися, горючими жидкостями и горючими газами откры­тые лестницы должны иметь огнезащитные экраны, выступающие не менее 1 м в каждую сторону за грань лестницы (со стороны технологического обо­рудования), из несгораемых материалов с пределом огнестойкости не менее 0,25 ч.

Примечания: 1. Для аппаратов колонного типа, не требующих повседневного обслуживания, при длине площа­док до 24 м, объединяющих аппараты, допускается устрой­ство одной маршевой и одной вертикальной лестниц. Уклон маршевых лестниц в этом случае следует принимать не бо­лее 2:1.

2. В случаях, когда в группе аппаратов колонного типа имеются отдельные аппараты выше остальных, а также для отдельно стоящих аппаратов колонного типа допускается на площадки этих аппаратов устраивать вертикальные лестницы, которые должны иметь ограждение с сеткой и площадки через каждые 6 м по высоте.

3. Для лестниц с площадок аппаратов колонного типа огнезащитный экран следует предусматривать в тех случаях, если лестница является эвакуационной (если по ней ходит персонал не реже одного раза в смену), и только на высоту обслуживания.

4. Выход с лестницы на землю и огнезащитный экран должны бытьза пределами поддона.

5. Для единичного оборудования с наличием взрывопожароопасных и пожароопасных продуктов и высотой площадки обслуживания не более 2 м лестницы для спуска с площадки допускается выполнять вертикальными без устройства огнезащитных экранов.

**12.18.** Опирание площадок и лестниц следует предусматривать, как правило, непосредственно на оборудование, когда это допустимо по несущей спо­собности и конструктивному решению, за исключе­нием оборудования, являющегося источником ви­брации.

**12.19.** По наружному периметру этажерок и площадок, открытых проемов в перекрытиях, лестниц и площадок лестниц (в том числе площадок на ко­лонных аппаратах) необходимо предусматривать ограждения высотой 1 м.

Нижняя часть ограждения должна иметь сплош­ной борт высотой 0,14 м.

**13. ОТКРЫТЫЕ КРАНОВЫЕ ЭСТАКАДЫ**

**13.1.** Нормы настоящего раздела должны соблю­даться при проектировании открытых крановых эс­такад, предназначенных для обслуживания складов и производств, которые могут располагаться на открытом воздухе и требуют подъемно-транспортного оборудования в виде мостовых кранов.

**13.2.** Открытые крановые эстакады допускается предусматривать в тех случаях, когда технологичес­кий процесс не может быть обеспечен с помощью подвижных козловых кранов.

**13.3.** Открытые крановые эстакады могут быть оборудованы мостовыми электрическими опорны­ми кранами общего назначения (крюковые) грузоподъемностью до 500 кН (50 т) и специальными (магнитными и магнитно-грейферными) грузоподъемностью до 200 кН (20 т)всех групп режима рабо­ты кранов.

Примечание. Режим работы кранов устанавливается по ГОСТ 25546-82.

**13.4.** Открытые крановые эстакады должны про­ектироваться со следующими параметрами: ряд грузоподъемностей по ГОСТ 1575-81 (СТ СЭВ 1330-78), пролеты по ГОСТ 534-78, габариты приближения крана к строительным конструкци­ям по ГОСТ 25711-83 и ТУ на специальные кра­ны, шаг колонн 12 м. При соответствующем обосновании допускается назначать другой шаг колонн, кратный б м.

Отметки головок рельсов мостовых кранов от­крытых крановых эстакад должны приниматься по ряду унифицированных отметок головок рельсов мостовых кранов одноэтажных промышленных зданий.

Примечания: 1. Пролеты кранов принимаются на 1,5 м меньше пролета эстакады, а при наличии поперечных распорок выше кранового габарита — на 2 м меньше пролета эстакады.

2. При реконструкции размеры пролетов и высот допускается принимать в соответствии с размерами пролетов и высот реконструируемых эстакад или примыкающих к ним зданий.

**13.5.** Открытые крановые эстакады следует про­ектировать однопролетными и многопролетными.

В многопролетной эстакаде допускается примене­ние не более двух различных размеров пролетов.

**13.6.** Открытые крановые эстакады допускается проектировать примыкающими к торцам неотапли­ваемых зданий с выходом мостовых кранов из зда­ний на эстакады, при этом в местах примыкания следует совмещать:

продольные разбивочные оси колонн эстакад и зданий;

фундаменты колонн эстакад и зданий, если это допускается конструктивными решениями.

При проектировании открытых крановых эста­кад, пристраиваемых к продольным стенам зданий, сток воды с крыши здания на подкрановые пути, троллеи и обслуживающие площадки не допускается.

**13.7.** Открытые крановые эстакады следует рас­полагать на горизонтальной площадке, при этом должен предусматриваться отвод атмосферных вод с площадки за счет устройства местных уклонов.

**13.8.** На площадке крановой эстакады допускает­ся прокладка автомобильных и железнодорожных путей вдоль и поперек эстакады.

В случав устройства на площадке эстакады железнодорожных путей мостовой кран должен быть оборудован кабиной управления так, чтобы из кабины обеспечивался обзор погрузки и разгрузки, в том числе пола полувагона.

**13.9.** Открытые крановые эстакады следует проектировать со свободно стоящими (в поперечном направлении) колоннами.

Эстакады с колоннами, раскрепленными выше габарита крана жесткими поперечными конструкциями, допускается принимать в случаях неравно­мерных деформаций основания или при норматив­ной нагрузке на пол эстакады более 0,2 МПа (20 тс/м2). При этом следует обеспечивать габариты приближения кранов к строительным конструкциям, предусмотренные Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кра­нов" утвержденными Госгортехнадзором СССР.

В продольном направлении устойчивость эстака­ды следует обеспечивать подкрановыми балками и вертикальными связями, устанавливаемыми в каж­дом температурном блоке.

**13.10.** При фундаментах глубокого заложения (более 5 м) допускается объединять колонны про­дольного ряда железобетонной неразрезной балкой в уровне пола эстакады1.

**13.11.** Фундаменты открытых крановых эстакад необходимо проектировать железобетонными.

**13.12.** Неразрезные подкрановые белки допуска­ется применять при значении коэффициента упругой податливости с ≤ 0,05,

где  (50)

здесь Δ — перемещение опоры от вертикальной единичной силы, приложенной на уровне головки рельса, с учетом де­формации колонны и осадки фундамента;

*ЕI —* жесткость подкрановой балки;

*l* — пролет белки.

**13.13.** Тормозные конструкции, концевые упоры на подкрановых балках, вертикальные связи по ко­лоннам, поперечные распорки над крановым габари­том, площадки и лестницы следует проектировать стальными.

**13.14.** Покрытие площадки (пола) открытой крановой эстакады необходимо выбирать с учетом технологических требований и условий эксплуатации а соответствии с главой СНиП II-В.8-71.

**13.15.** Расчетную схему эстакады следует прини­мать в виде отдельно стоящих продольных рядов колонн, жестко соединенных с фундаментами в уровне их обреза и шарнирно-соединенных в преде­лах температурного блока с подкрановыми балками и вертикальными связями.

Для эстакад с распорками расчетную схему следует принимать в виде поперечной рамы, включаю­щей колонны и распорки.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1 А. с. № 435183 (СССР). Крановая эстакада / Коршунов Д. А., Сисин А. А. Опубл. в Б. И, 1974, № 25.

Примечание. Связь противостоящих рядов несущих конструкций мостом крана расчетом не учитывается.

**13.16.** Нагрузки на открытые крановые эстакады необходимо определять в соответствии с требованиями ГОСТ 1451-77 и СНиП 2.01.07-85 с учетом нормативной вертикальной нагрузки на ходовые гале­реи от веса людей и ремонтных материалов, прини­маемой равной 2 кПа (200 кгс/м2) без учете снего­вой нагрузки.

**13.17.** Основания под фундаментами открытых крановых эстакад следует рассчитывать на нагруз­ки, действующие в плоскости моста крана, по пре­дельным состояниям первой и второй групп по СНиП 2.02.01-83.

Краевые давления на грунт под фундаментом сле­дует принимать с отношением

 **

где *pmin*, *pmax* — соответственно минимальное и максимальное давления на грунт.

Для эстакад под краны общего назначения грузоподъемностью не более 160 кН (16 т) при *R* ≥ 0,15 МПа (1,5 кгс/см2) допускается треугольная форма эпюры давления под подошвой фундамента. (*pmin* = 0).

**13.18.** Разность деформаций оснований смежных колонн от суммарного воздействия постоянной и крановой нагрузок не должна вызывать вертикаль­ной осадки фундаментов, обусловливающей уклоны крановых путей, превышающие 0,004 вдоль пути и 0,003 поперек пролета.

Если нагрузка на пол эстакады отвеса складируемых или перерабатываемых материалов, изделий и т. п. составляет более 0,05 МПа (5,0 тс/м2) или вблизи эстакады расположены здания и сооружения, у которых активная зона деформируемого грунта под фундаментами накладывается не активную зону под фундаментами колонн эстакады, то деформации основания не должны вызывать дополнительной разности отметок головок подкрановых рельсов на со­седних колоннах (вдоль и поперек эстакады) боль­ше, чем на 20 мм, и изменение расстояния между крановыми рельсами больше, чем на 10 мм.

**13.19.** Прогибы и перемещения элементов конструкций не должны превышать предельных, установленных СНиП 2.01.07-85.

**13.20.** Вдоль подкрановых путей по каждому продольному ряду колонн для обслуживающего персонала необходимо предусматривать проходы шириной не менее 0,5 м (в свету), а в местах обхода колонны (при устройстве жестких поперечных кон­струкций над габаритом крана) шириной не менее 0,4 м либо устраивать проход размером 0,4х1,8 м в теле колонны. Проходы должны иметь постоян­ные ограждения (перила) высотой не менее 1 м.

Перильные ограждения по крайним рядам ко­лонн следует устанавливать только с наружной сто­роны, а по средним рядам — с двух сторон, с уст­ройством в каждом шаге колони съемного участка для выхода на кран.

По всей длине и ширине следует предусматривать настил, вплотную подходящий к верхнему поясу подкрановых балок.

**13.21.** Каждый пролет эстакады должен быть обо­рудован посадочными и ремонтными площадками и лестницами для подъема на эстакаду в соответствии с требованиями Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов".

**13.22.** На каждый проход вдоль подкрановых пу­тей и посадочную площадку должны быть запроек­тированы постоянные стальные лестницы шириной не менее 0,7 м с углом наклона не более 60 с выходом на них через люки размером не менее 0,5х0,5 м. Крышки люков должны быть шарнирно закреплены, легко и удобно открываться и закры­ваться. Лестницы следует предусматривать по торцам эстакады и не реже чем через 200 м по ее длине. При длине эстакады менее 200 м допускается предусматривать одну лестницу на проход. При определении числа лестниц следует учитывать лестницы на посадочные, ремонтные и другие пло­щадки.

**14. ОТДЕЛЬНО СТОЯЩИЕ ОПОРЫ И ЭСТАКАДЫ**

**ПОД ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРУБОПРОВОДЫ**

**14.1.** Нормы настоящего раздела следует соблю­дать при проектировании низких и высоких отдель­но стоящих опор, а также эстакад под технологичес­кие трубопроводы.

Примечание. Высоту (расстояние от планировочной отметки земли до верха траверсы) отдельно стоящих опор и эстакад следует принимать: низких опор — от 0,3 до 1,2 м — кратной 0,3 м в зависимости от планировки земли и уклонов трубопроводов; высоких отдельно стоящих опор и эстакад — кратной 0,6 м, обеспечивающей проезд под трубопроводами и эстакадами железнодорожного и автомобильного транспорта в соответствии с габаритами при­ближения строений по ГОСТ 9238-83 и СНиП 2.05.02-85.

**14.2.** Прокладку трубопроводов на низких опо­рах следует предусматривать по территориям, не подлежащим застройке, вне пахотных земель и при отсутствии пересечения с дорогами.

**14.3.** При проектировании отдельно стоящих опор и эстакад уклон трубопроводов следует созда­вать за счет изменения отметки верхнего обреза фундамента или длины колонн с учетом рельефа по­верхности земли вдоль трассы.

**14.4.** Расстояние между отдельно стоящими опо­рами под трубопроводы надлежит назначать исходя из расчета труб на прочность и жесткость и прини­мать, как правило, кратным 3 мм не менее 6 м.

Допускается назначать шаг опор других размеров в местах подхода трассы к зданиям и сооружениям, а также в местах пересечения с автомобильными, железными дорогами и другими коммуникациями.

**14.5.** Отдельно стоящие опоры и эстакады следу­ет, как правило, проектировать из сборных унифицированных железобетонных конструкций с предварительно напрягаемой и ненапрягаемой арматурой. Применение стальных конструкций допускается в соответствии с ТП 101-81\*.

**14.6.** Отдельно стоящие опори и эстакады, по которым прокладываются трубопроводы с негорючими веществами, жидкостями или газами, допускается проектировать из сгораемых материалов.

**14.7.** Конструкции отдельно стоящих опор и эстакад под трубопроводы с легковоспламеняющимися горючими веществами, жидкостями и газами должны проектироваться несгораемыми.

**14.8.** На эстакадах необходимо предусматривать проходные мостики для обслуживания трубопрово­дов, если это требуется по условиям эксплуатации.

**14.9.** Железобетонные опоры допускается проек­тировать: защемленными в отдельные фундаменты; в виде свай-колонн и свай-колонн, объединенных в плоские или пространственные системы; в виде ко­лонн, установленных на односвайные фундаменты из свай-оболочек или буронабивных свай.

Колонны стальных опор следует предусматривать жестко соединенными с фундаментами. Допускается применение шарнирного опирания на фундаменты при условии обеспечения устойчивости опор в продольном направлении.

**14.10.** Продольную устойчивость отдельно стоящих опор и эстакад надлежит обеспечивать устрой­ством анкерных опор с установкой одной анкерной опоры в каждом температурном блоке.

Эстакады с железобетонными опорами следует, как правило, проектировать без анкерных опор. В этом случае горизонтальные нагрузки на температурный блок, действующие вдоль трассы, следует передавать на все опоры.

**14.11.** В продольном направлении отдельно стоя­щие опоры и эстакады следует разбивать на температурные блоки, длина которых не должна превы­шать предельных расстояний между неподвижными опорными частями трубопроводов.

**14.12.** Температурные швы эстакад следует сов­мещать с компенсаторными устройствами трубопро­водов, при этом необходимо предусматривать наибольшую возможную длину температурных блоков.

**14.13.** Отдельно стоящие опоры и эстакады сле­дует рассчитывать на нагрузки от веса трубопрово­дов с изоляцией, транспортируемого продукт», людей и ремонтных материалов на обслуживающих площадках и переходных мостиках, отложений производственней пыли, на горизонтальные негрузки и воздействия от трубопроводов, а также на снего­вые и ветровые нагрузки.

При этом дополнительная нормативная вертикальная нагрузка отвеса воды в паропроводах при гидравлических испытаниях должна учитываться при заполнении водой только одного паропровода.

Коэффициенты надежности по нагрузкам определяются по СНиП 2.01.07-85 с учетом требований настоящего раздела.

**14.14.** Нормативная нагрузка от веса людей и ремонтных материалов на площадках, мостиках и лестницах принимается равномерно распределенной, равной 0,75 кПа (75 кгс/м2).

Нагрузку отвеса отложений производственной пыли следует учитывать только для трубопроводов и обслуживающих площадок, расположенных на расстоянии не более 100 м от источника выделения пыли, и принимать равной:

для обслуживающих площадок и элементов про­летного строения 1 кПа (100 кгс/м2);

для трубопроводов 0.45 кПа (45 кгс/м2) гори­зонтальной проекции трубопроводов.

Приэтом коэффициенты надежности по нагруз­ке следует принимать: отвеса людей и ремонтных материалов —1,4; отвеса отложений производст­венной пыли —1,2.

**14.15.** Расчет строительных конструкций отдель­но стоящих опор и эстакад следует производить как плоских конструкций. При необходимости проведе­ния уточненных расчетов и учета дополнительных факторов расчет строительных конструкций отдель­но стоящих опор и эстакад следует производить как пространственных систем с учетом их совместной работы с трубопроводами.

**14.16.** При прокладке трубопроводов на эстакаде продольная горизонтальная нагрузка от сил трения в подвижных опорных частях труб воспринимается пролетным строением и анкерными опорами и на промежуточные опоры не передается.

**14.17.** Нормативная вертикальная нагрузка от трубопроводов на опары и эстакады должна прини­маться как сумма вертикальных нагрузок отвсехтрубопроводов.

Расчетная сила трения одного трубопровода на опоре определяется умножением расчетной верти­кальной нагрузки от этого трубопровода на коэффициент трения, принимаемый равным в опорных частях „сталь по стали": в скользящих — 0,3; в кат­ковых вдоль оси трубопровода 0,1; не вдоль оси — 0,3; а шариковых 0,1.

**14.18.** При отсутствии уточненной раскладки тру­бопроводов значение интенсивности вертикальной нагрузки на единицу длины траверсы *р* отдельно стоящих опор и эстакад следует определять по формуле

  (51)

где *q —* вертикальная нагрузка от трубопро­водов на 1 м длины трассы;

*а —* шаг траверс;

*b —* длина траверсы.

Распределение этой нагрузки по длине траверсы следует принимать по черт. 7.

**Черт. 7. Распределение интенсивности вертикальной нагрузки**

**на траверсы отдельно стоящих опор и эстакад**

*а* — схема распределения нагрузки для одностоечных опор;

*б* то же, для двухстоечных опор и эстакад

Нормативное значение интенсивности горизон­тальной нагрузки на единицу длины траверсы от­дельно стоящих опор и эстакад при отсутствии уточ­ненной раскладки трубопроводов ее распреде­ление по длине траверсы определяется согласно черт. 8. При этом коэффициент надежности по на­грузке следует принимать равным 1,1.

**Черт. 8. Распределение интенсивности горизонтальной нагрузки**

**при расчете траверс отдельно стоящих опор и эстакад**

*а* — схема распределения нагрузки для одностоечных опор;

*6 —* то же, для двухстоечных опор и эстакад

Примечание. В скобках приведены значения нагрузки при неподвижном опирании трубопроводов на траверсу.

**14.19.** Распределение вертикальной и горизон­тальной нагрузок при отсутствии уточненной рас­кладки трубопроводов по ярусам для многоярус­ных отдельно стоящих опор и эстакад следует при­нимать:

*в* *двухъярусных опорах и эстакадах:* на верхний ярус — 60 %; на нижний ярус — 40 %; *в трехъярус­ных опорах и эстакадах:* на верхний ярус 40 %;на средний ярус — 30 %; на нижний ярус — 30 %.

**14.20.** Нормативные нагрузки для расчета колонн и фундаментов отдельно стоящих опор при отсутст­вии уточненной раскладки трубопроводов следует принимать:

вертикальную и горизонтальную технологическую нагрузки вдоль трассы на промежуточную опо­ру — согласно черт. 9;

горизонтальную технологическую нагрузку вдоль трассы на анкерную промежуточную опору, установ­ленную в середине температурного блока — (0,03*l* + 2)*q*;

горизонтальную технологическую нагрузку вдоль трассы на концевую опору — (0,15*l* + 4)*q*;

горизонтальную нагрузку поперек трассы от отво­дов трубопроводов на промежуточную опору — 1,5*q*,

где *l* — расстояние от анкерной опоры до кон­ца температурного блока, м;

*q* — нормативная вертикальная нагруз­ка от трубопроводов на 1 м длины трассы.

**14.21.** При заданной раскладке трубопроводов расчетная горизонтальная технологическая нагрузка вдоль трассы на промежуточные отдельно стоящие опоры, действующая в местах подвижного опирания трубопроводов, должна определяться следующим образом:

а) при прокладке одного трубопровода горизонтальная технологическая нагрузка на траверсы, ко­лонны и фундаменты принимается равной расчетно­му значению соответствующей силы трения и считается приложенной в месте его опирания (применительно к тепловым водяным сетям вместо каждого отдельного трубопровода принимается одна систе­ма: подающий и обратный трубопроводы);

б) при прокладка от двух до четырех трубопроводов горизонтальная технологическая нагрузка на траверсы, колонны и фундаменты учитывается толь­ко от двух наиболее неблагоприятно влияющих трубопроводов. Значение каждой из горизонтальных нагрузок принимается равным расчетному значению соответствующей силы трения, приложенной в местах опирания трубопроводов;

в) при прокладке более четырех трубопроводов по отдельно стоящим опорам, когда жесткость опо­ры не превышает 600 кН/см (60 тс/см) и распреде­ление вертикальной нагрузки находится в пределах, указанных на черт. 8, расчетную горизонтальную на­грузку, передающуюся с траверсы на наиболее на­груженную колонну и фундамент, следует опреде­лять как произведение суммы расчетных значений сил трения от каждого трубопровода на коэффици­ент одновременности, значение которого принима­ется по табл. 10 (при определении горизонтального усилия, действующего в уровне верхних граней траверс двухъярусных опор, учитывается только то число трубопроводов, которые опираются на травер­су второго яруса, а в уровне нижнего яруса — по подп. г").

Таблица 10

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Общее число тру­бопроводов на тра­версе | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Коэффициенты од­новременности | 0,25 | 0,2 | 0,15 | 0,12 | 0,09 | 0,05 |

Примечания: 1. При числе трубопроводов, большем 10, рассматриваемое усилие учитывается только от 10 наиболее неблагоприятных, а остальные на учитываются вовсе (считаются отсутствующими).

2. Рекомендуемые коэффициенты одновременности не распространяются на случаи, когда на отдельно стоящих опорах находятся лишь неизолированные трубопроводы.

3. Под жесткостью опоры понимается горизонтальная сила (кН), приложенная к верху опоры и вызывающая его смещение на 1 см. При определении жесткости двухъярусных опор в уровне нижнего яруса принимается шарнирно-неподвижная связь.

г) при прокладке болев четырех трубопроводов расчетная горизонтальная нагрузка на траверсы, а также колонны и фундаменты опор, к которым не могут быть применены условия подп. в", учитывается либо от двух трубопроводов, как в подп. б", либо от всех трубопроводов. В последнем случав расчетная горизонтальная нагрузка от каждого тру­бопровода принимается рамой произведению рас­четного значения соответствующей силы трения на коэффициент, равный 0,5; распределение ее по по­перечному сечению трассы принимается согласно черт. 9, *б.* Из двух найденных указанными способами нагрузок принимается наиболее неблагоприятная.

**Черт. 9. Распределение нагрузки при расчете колонн**

**и фундаментов промежуточных отдельно стоящих опор по**

**поперечному сечению трассы**

*а*  схема распределения вертикальной нагрузки; *б* — то же, горизонтальной нагрузки; *Р* = *рb*  нормативная вертикальная нагрузка на опору или на соответствующий ярус опоры, где *р —* нормативное значение интенсивности вертикальной нагрузки на траверсу, определяемое по формуле (51)

**14.22.** При заданной раскладке трубопроводов расчетная горизонтальная технологическая нагрузка вдоль трассы на концевые анкерные отдельно стоящие опоры определяется исходя из усилий, действу­ющих по одну сторону от анкерной опоры, и складывается из суммы усилий в компенсаторах, суммы горизонтальных нагрузок от промежуточных опор (см. п. 14.21), расположенных на участке от оси компенсатора до анкерной опоры, суммы неуравно­вешенных осевых усилий, вызванных действием внутреннего давления на запорные устройства.

Нагрузка на промежуточные анкерные отдельно стоящие опоры определяется как разность указан­ных выше нагрузок, действующих в противоположных направлениях справа и слева от анкерной опоры. При этом меньшую (вычитаемую) нагрузку сле­дует умножить на коэффициент 0,8 (при равенстве противоположно направленных нагрузок учитывае­мая в расчете нагрузка должна приниматься равной 0,2 всей нагрузки, действующей с одной стороны).

**14.23.** Промежуточные отдельно стоящие опоры, расположенные под П-образными компенсаторами на расстоянии не более 40*d* (*d* — внутренний диа­метр наибольшего трубопровода) от угла поворота трубопровода, при подвижном опирании трубопровода должны быть рассчитаны на горизонтальную нагрузку, направленную под углом к оси трассы. При этом расчетная величина нагрузки принимается такой же, как при расчете вдоль трассы, а угол ее направления к оси трубопроводов принимается равным 45 при скользящих опорных частях и 70 при катковых опорных частях. Для опор, расположенных под спинкой" П-образного компенсатора, указанный выше угол следует отсчитывать от оси, нормальной к оси трубопровода.

**14.24.** Нормативную горизонтальную технологи­ческую нагрузку на эстакаду вдоль трассы при отсутствии уточненной раскладки трубопроводов сле­дует принимать: при расчете опор концевого (углового) температурного блока — 4*q*; при расчете опор промежуточного блока — 2*q*.

Нормативную горизонтальную технологическую нагрузку от каждого поперечного ответвления тру­бопроводов на опору, ближайшую к ответвлению, следует принимать в зависимости от вертикальной нагрузки *q* на основную трассу. При *q <* 50 кН/м, *q* = 50 100 кН/м *q >* 100 кН/м поперечная на­грузка от ответвлений трубопроводов принимается соответственно равной *q*, 0,8*q* 0,5*q*.

**14.25.** Расчетные длины колонн отдельно стоя­щих опор при проверке устойчивости допускается определять по черт. 10.

**Черт. 10. Значения коэффициентов для определения**

**расчетных длин *l*0 =μ *l* колонн опор**

*а* — в плоскости, перпендикулярной оси трубопроводов;

*б* —в плоскости оси трубопроводов

**14.26.** Величины предельных вертикальных и го­ризонтальных прогибов конструкций опор и эста­кад устанавливаются технологическими требовани­ями и не должны превышать 1/150 пролета и 1/75 вылета консоли.

**14.27.** Определение размеров подошвы отдельных фундаментов допускается производить, принимая величину зоны отрыва равной 0,33 полной площади фундамента.

Наибольшее давление на грунт под краем подош­вы не должно превышать при действии изгибающе­го момента в одном направлении 1,2*R*, а при дейст­вии изгибающих моментов в двух направлениях 1,5*R*, где *R*  расчетное давление на грунт.

**14.28.** Расчет опор с применением колонн, уста­новленных на односвайные фундаменты из свай-обо­лочек и буронабивных свай, свай-колонн на совместное действие вертикальных и горизонтальных нагрузок производится в соответствии с требовани­ями СНиП 2.02.03-85. При этом предельная величина горизонтального перемещения верха опоры устанав­ливается заданием на проектирование, а при отсутст­вии специальных указаний принимается равной 1/75 расстояния от верха опоры до поверхности грунта.

При проверке прочности расчетную длину свай-колонн следует определять, рассматривая сваю как жестко защемленную в сечении, на расстоянии от по­верхности земли, определяемом в соответствии с требованиями СНиП 2.02.03-85. Расчетную длину ко­лонн, установленных на односвайные фундаменты из свай-оболочек и буронабивных свай, допускается принимать, рассматривая колонну как жестко за­щемленную в уровне поверхности грунта.

**15. ГАЛЕРЕИ И ЭСТАКАДЫ**

**15.1.** Нормы настоящего раздела следует соблю­дать при проектировании наружных конвейерных с перегрузочными узлами, пешеходных, кабельных, комбинированных галерей и эстакад.

Примечания: 1. При проектировании конвейерных галерей следует также руководствоваться указаниями СНиП 2.05.07-85.

2. Комбинированные галереи и эстакады предназначаются для установки ленточных конвейеров, прокладки транзитных кабелей и других коммуникаций.

3. Кабельные разводки должны, как правило, распола­гаться на открытых эстакадах. Устройство кабальных галерей допускается при соответствующем технико-экономическом обосновании.

**15.2.** Расстояния между осями опор галерей иэстакад следует принимать равными 12, 18, 24 и 30 м. Допускается при обосновании принимать эти рассто­яния равными 6 и 9 м, а также 36 м и более, кратны­ми 3 м.

Указанные расстояния для наклонных участков надлежит принимать по наклону.

**Конвейерные и пешеходные**

**галереи и эстакады**

**15.3.** Внутренние размеры галерей и эстакад сле­дует предусматривать в соответствии с п. 1.7. Шири­на галерей должна быть кратной 0,6 м.

**15.4.** Несущие конструкции галерей следует про­ектировать сборными железобетонными или стальными в соответствии с требованиями ТП 101-81\*.

**15.5.** Перегрузочные узлы конвейерных гале­рей следует проектировать в соответствии со СНиП 2.09.02-85.

**15.6.** Пролетные строения и опоры галерей и эста­кад следует рассчитывать на:

атмосферные воздействия (снег, ветер, перепад температур);

вертикальные нагрузки от собственноговеса га­лерей, конвейера, транспортируемого на ленте груза, веса просыпи, ремонтных материалов и людей;

продольные негрузки, передающиеся от ленточ­ных конвейеров;

динамические нагрузки, создаваемые подвижными частями конвейера.

**15.7.** Значение нормативной нагрузки от веса просыпи, людей и ремонтных материалов для расчета конструкций конвейерных галерей принимается по табл. 11.

Коэффициенты надежности по нагрузке при­нимаются в соответствии с требованиями СНиП 2.01.07-85.

**15.8.** В местах примыкания галерей к перегрузоч­ным узлам и зданиям при наличии перепада высот нагрузки от снега и отложений производственной пыли следует принимать действующими одновременно и расположенными на площади квадрата со сто­роной, равной ширине галереи, с коэффициентом перехода от веса снегового покрова на галерее к снеговой нагрузке на площади квадрата *с* = 2.

**15.9.** Для удобства уборки полов от пыли и про­сыпи в галереях ленточные конвейеры, как правило, следует проектировать подвесными.

**15.10.** При гидросмыве просыпи ограждающие конструкции галерей следует проектировать утеп­ленными и влагостойкими.

**15.11.** В галереях, предназначенных для транспор­тирования абразивных сыпучих материалов (руд черных и цветных металлов, кокса, песка, щебня), покрытия полов следует проектировать устойчивы­ми против абразивного воздействия шлама при

Таблица 11

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Элементы пролетного строения | Вид нагрузки | Единица измерения | Значение нагрузки |
| 1. Основные продольные конструкции пролетного строения | От веса ремонтных материалов и людей | кН/м (тс/м) | 1,5*q*, но не менее 0,15*b* |
|  | Дополнительная нагрузка от ве­са просыпи | то же | 0,15 γ*n* *В* |
| 2. Элементы пола и перекры­тия | От веса просыпи, ремонтных материалов и людей | кН/м2 (тс/м2) | 0,12 γ*n*, но не менее 1,5 кН/м2 (0,15 тс/м2) |

Все нагрузки относятся к кратковременным.

Здесь *q —* погонная масса роликоопор, кН/м (тс/м);

γ*n* — нормативный удельныйвес насыпного груза на ленте, кН/м3 (тс/м3);

*В —* суммарная ширина лент конвейеров, м;

*b —* общая ширина проходов, м.

гидросмыве пыли и просыпи согласно СНиП II-В.8-71, например полимербетонные из плотных бетонов высоких марок на заполнителях из высокопрочных инертных материалов. Лоток следует, как правило, облицовывать абразивоустойчивым материалом.

**15.12.** Галереи и эстакады, предназначенные для транспортирования несгораемых и не подверженных нагреву материалов или кусковых сгораемых материалов (торфа, древесины), при высоте галереи или эстакады не более 10 м допускается проектировать из сгораемых материалов.

**15.13.** Для пешеходных галерей и эстакад конст­рукции следует предусматривать из несгораемых материалов.

Выходы из пешеходных галерей следует пред­усматривать не реже чем через 120 м.

**15.14.** В примыканиях галерей к перегрузочным узлам, которые совмещаются с противопожарными зонами, следует предусматривать несгораемые про­тивопожарные перегородки с противопожарными дверями.

В отапливаемых галереях, предназначенных для транспортирования горючих материалов, следует предусматривать устройство водяной завесы.

**15.15.** Эвакуационные выходы из галерей с кон­струкциями из сгораемых материалов следует пред­усматривать не реже чем через 100 м. Для галерей с конструкциями из несгораемых материалов, а также для галерей с конструкциями из сгораемыхматериалов, но предназначенных для транспортирования несгораемых грузов, расстояние между эвакуационными выходами допускается увеличивать до 100 м. Расстояние от торца галереи до выхода не должно превышать 25 м.

Наружные лестницы допускается выполнять открытыми стальными с уклоном не более 1,7:1, шириной не менее 0,7 м.

**15.16.** Выходы из галерей допускается совмещать перегрузочными узлами. В свободных объемах пе­регрузочных узлов допускается размешать вспомогательные помещения, предназначенные для рабочих данного перегрузочного узла.

Для помещений перегрузочных узлов площадью до 300 м2, в которых работает не более 5 чел. в сме­ну, допускается предусматривать один эвакуацион­ный выход на наружную маршевую стальную лестницу с уклоном не более 1:1, шириной не менее 0,7 м. Ограждающие конструкции лестницы должны быть несгораемыми.

**Кабельные и комбинированные**

**галереи и эстакады**

**15.17.** Ширину проходов в проходных кабельных мереях и эстакадах следует принимать не менее: 0,9 м при одностороннем расположении кабелей, 1 м — при двустороннем.

**15.18.** При проектировании кабельных эстакад и галерей с числом кабелей не менее 12, а также комбинированных галерей и эстакад, предназначенных для прокладки кроме других коммуникаций транзитных кабелей для питания электроприемников I и II категорий, необходимо предусматривать основные несущие строительные конструкции из железобетона с пределом огнестойкости не менее 0,75 ч или из стали с пределом огнестойкости не ме­нее 0,25 ч.

Ограждающие конструкции галерей должны при­ниматься из несгораемых материалов с пределом ог­нестойкости не менее 0,25 ч.

**15.19.** Закрытые кабельные и комбинированные галереи в местах сопряжения между собой и в местах примыкания их к производственным помеще­ниям и сооружениям следует разделять несгораемы­ми противопожарными глухими перегородками или перегородками с противопожарными дверями.

**15.20.** При размещении кабельных и комбиниро­ванных галерей и эстакад параллельно зданиям и со­оружениям с глухими несгораемыми стенами с пре­делом огнестойкости не менее 0,75 ч расстояние между ними не нормируется. В этом случае стена здания может быть использована как ограждающая конструкция галереи. При расположении эстакады непосредственно у стен здания кабели должны быть защищены от стока воды с кровли и от сбрасывае­мого с нее снега.

**15.21.** При совмещении кабелей и трубопроводов в одной галерее или на эстакаде расстояние между трубопроводами и кабельными конструкциями должно быть не менее 0,5 м. Условия совмещенной прокладки кабелей с трубопроводами с горючими газами, с горючими и легковоспламеняющимися жидкостями должны отвечать требованиям ПУЭ во взрывоопасных зонах.

**15.22.** Наружные кабельные галереи и эстакады должны быть обеспечены молниезащитой в соответствии с требованиями СН 305-77.

**15.23.** Кабельные галереи должны быть вентили­руемыми, необходимость вентиляции с механическим побуждением должна определяться расчетом.

Вентиляционные устройства галерей должны быть оборудованы заслонками для предотвращения доступа воздуха в случае возникновения пожара.

**15.24.** При прокладке в галереях маслонаполненных кабелей галереи должны быть отапливаемыми.

**15.25.** Кабельные и комбинированные (с про­кладкой кабелей) галереи следует разделять на от. секи несгораемыми противопожарными перегород­ками с пределом огнестойкости не менее 0,75 ч. Двери в этих перегородках должны иметь предел огнестойкости не менее 0,6 ч.

Предельная длина отсеков — 150 м, а в галереях для маслонаполненных кабелей — 120 м.

Такие перегородки должны предусматриваться также в местах примыкания галерей к зданиям.

**15.26.** Расстояния между выходами в кабельных и комбинированных галереях должны быть не более 150 м, а на эстакадах не более 300 м. Расстояние от торца эстакад или галерей до выхода не должно превышать 25 м.

**15.27.** Для выхода с галерей и эстакад следует предусматривать открытые стальные лестницы с уклоном не более 1:1.

Выходы должны иметь двери, предотвращающие свободный доступ на галерею или эстакаду лицам, не связанным с обслуживанием кабельного хозяйства. Двери должны открываться наружу и снабжаться самозапирающимися замками, открываемымибезключа изнутри галереи или эстакады.

Двери, ведущие наружу (на территорию предприятия, населенного пункта и т. п.), допускается вы­полнять из сгораемого материала.

Внутренние двери должны быть противопожарными, самозакрывающимися, с уплотнением в притво­рах.

**15.28.** В случае перепада высоты галереи или эстакады необходимо в проходе предусматривать пан­дус с уклоном не более 12° или лестницу с уклоном не более 1:1. Расстояние от начала или конца панду­са или лестницы до двери должно быть не менее 1,5 м.

**15.29.** Выбор способа тушения пожара, устройст­во автоматической пожарной сигнализации, установ­ки автоматического пожаротушения в кабельных галереях следует принимать по пп. 4.30 и 4.31.

**16. РАЗГРУЗОЧНЫЕ**

**ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ЭСТАКАДЫ**

**16.1.** Нормы настоящего раздела следует соблю­дать при проектировании эстакад под железную до­рогу колеи 1520 мм, предназначенных для разгруз­ки из вагонов сыпучих материалов.

**16.2.** Эстакады могут применяться как тупико­вые, так и проходные. В конце тупиковых эстакад необходимо предусматривать путевой упор.

**16.3.** Железнодорожные пути на разгрузочных эс­такадах следует располагать в продольном профиле на горизонтальной площадке, в плане — на прямом участке. Допускается при технико-экономическом обосновании расположение эстакады на кривых участках железнодорожного пути в соответствии с требованиями СНиП 2.05.07-85. Следует обеспечи­вать водоотвод и в необходимых случаях предусматривать твердое покрытие в зоне первичного штабеля.

**16.4.** Высоту эстакады (расстояние от головки рельсов на эстакаде до планировочной отметки земли) следует принимать равной 1,8, 3, 6, 9 м. Допускается принимать и другую высоту, если это обусловливается местными условиями строительства и заданным объемом разгружаемого сыпучего материала.

Длину эстакады следует назначать в соответствии с технологическими расчетами и с учетом местных условий строительства эстакады.

**16.5.** Эстакады высотой до 3 м следует, как пра­вило, проектировать из железобетонных блоков или подпорных стен, располагаемых с обеих сторон железнодорожного пути и связанных между собой, с заполнением пространства между ними утрамбованным дренирующим материалом.

Эстакады высотой более 3 м следует проектиро­вать балочной конструкции с железобетонными мо­нолитными или сборными опорами с шагом 12 м и стальными или сборными предварительно напряженными железобетонными пролетными строениями.

**16.6.** Эстакады надлежит рассчитывать в соответствии с требованиями СНиП 2.05.03-84 на следующие временные нагрузки:

нормативную временную вертикальную нагрузку СК при *К* = 14. Нормативную горизонтальную поперечную нагрузку от ударов подвижного состава сле­дует определять в зависимости от расчетной скорос­ти движения по эстакаде;

при обращении и разгрузке на эстакаде вагонов-самосвалов дополнительно следует производить расчет на нагрузку от вагонов-самосвалов в момент разгрузки, принимая нормативное значение вертикального давления на упорный рельс 80 %, а на рельс, противоположный направлению выгрузки, 20 % полной временной вертикальной нагрузки. Нормативную горизонтальную силу от поперечного удара, приложенную к головке упорного рельса, следует принимать 20 % временной вертикальной нагрузки на упорный рельс.

Расчетное значение вертикального давления и го­ризонтальной силы от поперечного удара следует принимать с коэффициентом надежности по нагруз­ке γ*f* = 1,25. Расчетную горизонтальную нагрузку на противоположный рельс следует принимать равной нулю.

Эстакады массивные или из подпорных стен с за­сыпкой следует рассчитыватьбез учета динамичес­кого коэффициента.

Элементы пролетных строений и опор эстакад балочной конструкции следует рассчитывать с уче­том динамического коэффициента, принимаемого:

для вагонов-самосвалов в момент разгрузки — 1,1 к вертикальному давлению на упорный рельс;

для остальных видов подвижного состава — со­гласно требованиям СНиП 2.05.03-84, при этом значение динамического коэффициента может быть уменьшено в зависимости от скорости движения по эстакаде, но не менее 1,1.

**16.7.** По условиям самоочистки и надежности в эксплуатации верхнее строение железнодорожного пути на эстакадах следует принимать усиленной кон­струкции, предусматривая защитные мероприятия для его элементов, а также беспрепятственную за­мену их при ремонтных работах.

**16.8.** Эстакады высотой до 3 м должны быть обо­рудованы передвижными обслуживающими пло­щадками. Для эстакад высотой 3 м и более следует предусматривать, как правило, стационарные пло­щадки.

Эстакады, предназначенные для разгрузки только вагонов-самосвалов, допускается оборудовать об­служивающей площадкой, располагаемой со стороны, противоположной разгрузке.

Примечание. При использовании электропневматической дистанционной системы управления разгрузкойвагонов-самосвалов эстакады следует проектировать без площадок обслуживания.

**16.9.** Для обслуживания и ремонта эстакады по ее концам надлежит предусматривать стальные лест­ницы шириной не менее 0,7 м, с уклоном не более 60° и с ограждениями по ГОСТ 23120-78.

**16.10.** При тяжелом режиме работы конструкции эстакад [разгрузка материала кусками массой бо­лее 0,5 кН (50 кгс), разгрузка материала температуройболее 50 С, разгрузка химически активных материалов] необходимо предусматривать механическую, антикоррозионную и термическую защиту элементов конструкций эстакады.

**ВЫСОТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ**

**17. ГРАДИРНИ**

**17.1.** Нормы настоящего раздела следует соблюдать при проектировании строительных конструкций вентиляторных и башенных градирен.

Примечание. Нормы не распространяются на проектирование поперечно-точных и радиаторных (сухих) градирен.

**17.2.** Основные габаритные размеры (в плане по высоте, размеры воздуховходных проемов и др.), а также выбор типов градирен следует устанавливать на основе требований СНиП 2.04.02-84, а также технико-экономических расчетов.

**17.3.** Форму градирен в плане следует принимать:

для вентиляторных секционных — квадратную или прямоугольную с отношением сторон не более 4:3;

для башенных и односекционных круглую, многоугольную или квадратную.

**17.4.** Глубину воды в водосборных резервуарах градирен надлежит принимать не менее 1,7 м, а расстояние от наивысшего уровня воды в резервуаре до верха его борта не менее 0,3 м.

Для градирен, располагаемых на крышах зданий, допускается устройство поддонов с глубиной воды не менее 0,15 м.

**17.5.** Верх фундаментов градирен, а также верх стен водосборных резервуаров градирен следует принимать выше отметки планировки вокруг градирни не менее чем на 0,20 м.

**17.6.** Фундаменты градирен и водосборные резервуары надлежит проектировать, как правило, из монолитного железобетона.

Стены водосборных резервуаров допускается предусматривать из сборного железобетона. Допускается применение металлических водосборных резервуаров для градирен, устанавливаемых на кры­шах зданий.

**17.7.** Стальные конструкции градирен должны быть доступными для периодических осмотров, а также повторного нанесения антикоррозионных покрытий без демонтажа оборудования.

**17.8.** Оросители следует проектировать, как правило, в виде блоков из дерева, асбестоцемента или пластмассы. Конструкция и расстановка блоков должны обеспечивать равномерное распределение стоков воды и воздуха по площади градирни.

**17.9.** Для деревянных конструкций градирен следу­ет, как правило, применять модифицированную древесину мягколиственных пород. Допускается применять антисептированную не вымываемую антисептиками древесину хвойных пород не ниже 1-го сорта по ГОСТ 8486-66.

**17.10.** Сопряжения сборных железобетонных элементов градирен надлежит проектировать без открытых стальных закладных и накладных деталей. В отдельных случаях допускается применение открытых закладных и накладных деталей при условии защиты их и сварных соединений комбинированными металлоизоляционными лакокрасочными покрытиями в соответствии с требованиями СНиП2.03.11-85.

**17.11.** Бетон для конструкций градирен должен, отвечать требованиям ГОСТ 4795—68. Материалы для приготовления бетона должны отвечать требова­ниям ГОСТ 10268-80.

**17.12.** Бетон железобетонных конструкций гради­рен необходимо принимать не нижа следующих классов по прочности на сжатие:

для плит днища водосборных резервуаров — В15;

для монолитных фундаментов (отдельно стоя­щих и ленточных) — В25;

для монолитных стен водосборных резервуаров и оболочек вытяжных башен В25;

для сборных элементов наклонной колоннады башенных градирен — В30;

для сборных стен водосборных резервуаров — В25 и сборных конструкций водоохладительных устройств В30.

**17.13.** Марки сталей стальных конструкций гра­дирен следует назначать по группе 2 в соответствии с требованиями СНиП II.23-81.

**17.14.** Марки бетона по морозостойкости и водо­непроницаемости железобетонных конструкций гра­дирен в зависимости от условий эксплуатации и зна­чений расчетных зимних температур наружного воздуха в районе строительства следует принимать по СНиП 2.04.02-84.

**17.15.** Ширина продолжительного раскрытия тре­щин в монолитных и сборных железобетонных кон­струкциях градирен допускается не более 0,2 мм.

**17.16.** К градирням должны предусматриваться подъезды и площадки для установки пожарных автомобилей с целью использования воды градирен в качестве резервного источника водоснабжения при пожарах.

**17.17.** Вокруг градирен необходимо предусматри­вать отмостку шириной не менее 2,5 м и кюветы для сбора и отвода атмосферных вод, выносимых ветром из воздуховходных окон градирен. Террито­рия, примыкающая к градирням, должна быть спла­нирована, иметь травяной покров или щебеночное покрытие.

**Вентиляторные градирни**

**17.18.** Секционные градирни следует проектиро­вать. как правило, с секциями площадью не более 400 м2, а башенные вентиляторные градирни — площадью 400 м2 и более.

При сгораемых каркаса или обшивке или несго­раемом каркасе и сгораемой обшивке площадь сблокированных нескольких секций не должна пре­вышать 1200 м2.

**17.19.** Сетку колонн секционных градирен следу­ет принимать кратной 3 м, как правило, 6х6 м. Для железобетонных каркасов допускается применять сетку колонн 4х4 м, еслиэто обусловливается тех­нологическими требованиями.

В многосекционных градирнях водосборный, ре­зервуар должен объединять не более двух секций.

**17.20.** Вентиляторные градирни при обшей пло­щади 30 м2 и более следует, как правило, проекти­ровать с несущими конструкциями из сборного или сборно-монолитного железобетона, при этом в зоне воздуховходных окон допускается применение стальных конструкций.

Несущие конструкции градирен допускается про­ектировать стальными или деревянными:

при обшей площади градирен менее 30 м2;

в районах с расчетной температурой наружного воздуха ниже минус 40 С для постоянно работав­ших градирен, ниже минус 30 С для градирен, ра­ботающих в зимнее время периодически;

в труднодоступных районах строительства (высо­когорные, пустынные и т.д.), а также в районах, отдаленных от производственной базы изготовления железобетонных конструкций, и когда доставка этих конструкций из других районов экономически нецелесообразна.

**17.21.** Ограждающие конструкции секционных градирен должны предусматриваться из дерева, асбестоцементных или пластмассовых листов или железобетона, а при соответствующем обосновании — из стали. При этом следует обеспечивать герметич­ность ограждающих конструкций (обжатие стыков, оклейка, уплотнение герметиками и т. д.).

При высоте градирен 15 м и более, включая вы­соту здания, при установке их на крыше каркас и обшивка должны выполняться из несгораемых ма­териалов.

**17.22.** Расчет конструкций градирен следует про­изводить на основные и особые сочетания нагрузок в соответствии со СНиП 2.01.07-85, а также допол­нительно к основным сочетаниям — на кратковременную нагрузку от веса льда, образующегося в зоне расположения оросителя, принимаемую равной 2 кПа (200 кгс/м2), с коэффициентом надежности по нагрузке γ*f* = 1,4. Нагрузку от веса льда не следует учитывать для градирен, эксплуатируемых только в летнее время. При расчете на особые сочетания нагрузок необходимо учитывать нагруз­ку, вызываемую обрывом одной лопасти вентиля­тора (поломка оборудования).

**Башенные градирни**

**17.23.** Башенные градирни следует проектировать в системах оборотного производственного водо­снабжения при расходах охлаждаемой воды, как правило, свыше 10 тыс. м3/ч. Температура воды, поступающей в градирню, не должна превышать 50 С.

**17.24.** Вытяжные башни градирен следует проек­тировать гиперболической, конической или пирами­дальной формы.

**17.25.** Сетку колонн оросителя, как правило, сле­дует принимать 6х6 м.

**17.26.** Вытяжные башни градирен следует проек­тировать из монолитного или сборного железобето­на, а также с применением стального или деревян­ного решетчатого каркаса с обшивкой. Каркасы и обшивка из дерева и других сгораемых материалов допускаются при площади нижней части градирни до 100 м2 и высоте до 15 м.

Стальной и деревянный каркасы, как правило, должны быть вынесенными из зоны непосредственного увлажнения охлаждаемой водой.

**17.27.** Вытяжные башни со стальнымкаркасомдолжны проектироваться с учетом их монтажа ук­рупненными элементами.

**17.28.** Обшивку стальных каркасов башен следует предусматривать с применением алюминиевых гофрированных листов толщиной не менее 1 мм. Допускается обшивка из асбестоцементных листов с соответствующей гидроизоляционной обработкой и пластмассовых волнистых листов, а также в отдельных случаях — из деревянных антисептированных щитов.

Асбестоцементные листы допускается применять в районах с расчетной средней температурой наибо­лее холодной пятидневки не ниже минус 25 С.

**17.29.** Крепление обшивки к каркасу градирни должно производиться оцинкованными кляммерами и болтами.

**17.30.** Градирни с железобетонными вытяжными башнями следует применять в районах с расчетной средней температурой наиболее холодной пятиднев­ки не ниже минус 28 С.

**17.31.** Железобетонную монолитную оболочку вытяжной башни следует принимать толщиной не менее 160 мм.

Толщину защитного слоя бетона для оболочки толщиной 200 мм и менее, а также для сборных эле­ментов следует принимать не менее 25 мм, а для оболочки толщиной более 200 мм — не менее 35 мм.

**17.32.** Опоры под железобетонную башню и оро­сительное устройство необходимо выполнять из сборного железобетона.

**17.33.** В верхней части железобетонной оболочки вытяжной башни следует предусматривать кольцо жесткости, ширина которого должна быть не менее 1 м.

**17.34.** В верхней части вытяжных башен следует предусматривать площадки для подвески люлек при ремонтных работах, а также для установки освети­тельных приборов для обеспечения безопасности полетов воздушных судов. В градирнях с железобетон­ными вытяжными башнями допускается совмещать указанные площадки с кольцами жесткости.

**17.35.** Для входа на верхнюю площадку вытяж­ной башни и на водоохладительное устройство не­обходимо предусматривать лестницу с огражде­нием и промежуточными площадками.

**17.36.** На площадках должны быть ограждения высотой 1,0 м.

**17.37.** Несущий каркас водоохлалительного уст­ройства следует проектировать из сборных железо­бетонных конструкций.

**17.38.** Оросительное устройство градирен следует проектировать одноярусным или двухъярусным из плоских прессованных асбестоцементных или пласт­массовых листов. Допускается применение деревян­ных оросителей.

**17.39.** Расчет конструкций башенных градирен должен производиться на основные сочетания нагру­зок в соответствии со СНиП 2.01.07-85. Для гради­рен, работающих в зимнее время, следует дополнительно учитывать кратковременную нагрузку от веса льда: при расчете стальных каркасов вытяжных башен — 20 % общеговеса башни, а при расчете не­сущего каркаса водоохладительного устройства — расчетную нагрузкувразмере 3,5 кПа (350 кгс/м2) на площадь орошения.

**18. БАШЕННЫЕ КОПРЫ ПРЕДПРИЯТИЙ**

**ПО ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

**18.1.** Нормы настоящего раздела следует соблюдать при проектировании скиповых, клетевых и скипо-клетевых башенных копров, предназначенных для размещения многоканатных подъемных машин с приводом и пускорегулирующей аппаратурой, технологического, ремонтного и вспомогательного оборудования подъема, приемных устройств и ем­костей для полезных ископаемых, а при наличии свободных площадей — складских и других помещений на предприятиях по добыче полезных ископае­мых подземным способом.

**18.2.** Башенные копры следует, как правило, при­нимать прямоугольной или квадратной формы в плане.

Круглая или другая форма башенных копров в плане допускается при соответствующем технико-экономическом обосновании. В случае невозможности размещения отдельных частей оборудования, а также обеспечения нормируемых проходов между оборудованием и конструкцией стены в пределах габаритов копра допускается увеличивать площадь машинного зала за счет уст­ройства эркеров.

**18.3.** Башенные копры допускается блокировать с надшахтными зданиями, дозировочно-аккумулирующими бункерами, административно-бытовыми помещениями. Указанные помещения должны отделяться от башенных копров противопожарными ограждениями.

При блокировании башенного копра с другими зданиями и помещениями следует обеспечивать доступ к монтажным проемам в стенах копра.

Блокировать башенные копры с помещениями, связанными с применением и хранением горючих материалов, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей и горючих газов, не допускается.

**18.4.** В башенных копрах, помещения которых имеют непосредственную связь со стволом и отнесе­ны к категории А по взрывопожарной и пожарной опасности, следует предусматривать вентиляцион­ные противометановые камеры высотой не менее 2,0 м, исключающие возможность появления взрывоопасных концентраций метана в машинных залах.

**18.5.** Размеры башенных копров следует принимать кратными: в плане — 3 м, по высоте — 0,6 м.

Шаг колонн каркасных копров принимается кратным 3 м, в отдельных случаях при соответствующем обосновании может быть принят кратным 1,5 м.

**18.6.** Высота этажей башенных копров должна быть не менее 3,6 м, а машинных залов — не менее 8,4 м.

**18.7.** Естественное освещение следует предусмат­ривать только в машинном зале и на лестничной клетке, в остальных помещениях следует предусматривать искусственное освещение в соответст­вии с требованиями СНиП II-4-79.

**18.8.** Монтаж оборудования следует осущест­влять через монтажные проемы в стенах копра на нулевой отметке в монтажную ячейку и в перекры­тиях, располагаемых одно над другим. Допускается устройство монтажного проема в стенах копра на отметке расположения монтируемого оборудова­ния. На нулевой отметке следует предусматривать сквозные проемы в стенах для осуществления мон­тажа и демонтажа коммуникаций в стволе, осмотра, навески и смены подъемных сосудов и канатов.

**18.9.** Башенные копры следует выполнять с мо­нолитными железобетонными стенами, возводимы­ми в скользящей опалубке, или с железобетонным или стальным каркасом, со стенами из навесных панелей.

Примечание. Стальные элементы строительных конструкций допускается выполнять без противопожарной защиты независимо от категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности, в которых они расположены.

**18.10.** При необходимости надвижки копров на фундаменты следует, как правило, копры выпол­нять со стальным каркасом.

**18.11.** Для несущих железобетонных конструкций башенных копров следует принимать бетон класса по прочности на сжатие не ниже В15.

**18.12.** Наружные стены копра и стены внутренней шахты должны, как правило, опираться на общую фундаментную плиту. В случае, когда основанием башенных копров служат скальные грунты, допус­кается раздельное опирание наружных стен или колонн копра на фундамент, а стен внутренней шах­ты или всего копра на устье ствола шахты.

**18.13.** При опирании наружных и внутренних стен копра на общий фундамент между устьем ство­ла и конструкциями фундамента копра должен предусматриваться зазор, исключающий их касание при осадке и крене копра.

**18.14.** Крен и осадка башенных копров не должны превышать значений, указанных в СНиП 2.02.01-83 и соответствующих условиям обеспечения работоспособности размещенных в них подъемных установок.

В случае невозможности обеспечения допустимых значений осадок путем увеличения размеров фунда­мента, устройством свайного основания, укрепле­нием грунтов основания и т. д. следует использовать специальные мероприятия для возможности после­дующего исправления положения копра (например, поддомкрачивание, применение легкоплавких поду­шек и т. д.).

**18.15.** При расчете башенных копров нагрузки и воздействия, коэффициенты надежности, по на­грузке следует принимать по СНиП 2.01.07-85, а так­же по табл. 12.

**18.16.** При расчете стен, колонн, фундаментов и оснований копра нормативные равномерно рас­пределенные нагрузки на перекрытия при их числе больше двух допускается снижать путем умно­жения их на коэффициент по формуле

 (52)

где *п* — число перекрытий над рассчитывае­мым сечением.

**18.17.** Расчет монолитных башенных копров до­пускается выполнять по расчетнойсхеме сжато-изогнутого консольного стержня, определяя моменты от вертикальных нагрузок, с учетом эксцентрисите­тов от крена фундаментов.

Таблица 12

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Классификация нагрузок | Нагрузки | Коэффициент надежности по нагрузке γ*f* |
| Временные длительные | От подъемных машин, вызванные рабочими уси­лиями в подъемных кана­тах (веса канатов, подъем­ных сосудов, прицепных устройств и материалов в подъемном сосуде) | 1,2 |
|  | От проходческого оборудования при использова­нии башенного копра для проходки горных выра­боток | 1,2 |
|  | Давление, вызванное де­прессией или компрес­сией | 1,2 |
| Кратко­временные | От оборудования, возни­кающие в пускоостано-вочном и испытательном режимах, в том числе усилия в канатах при пред­охранительном торможе­нии подъемных машин | 1,0 |
|  | От подвижного подъемно-транспортного оборудования, используемого при строительстве и эксплуа­тации (монтаж оборудо­вания, его смена и ре­монт) | 1,2 |
|  | От посадки клети на ку­лаки | 1,2 |
| Особые | Вызванные усилиями в подъемных канатах при резкой задержке (защем­лении) поднимаемого сосуда в стволе шахты и при переподъеме сосуда | 1,0 |

Примечания: 1. Нормативная нагрузка от депрессии (компрессии) принимается максимально возможной с учетом перспективы развития шахты.

2. Нормативные длительные и кратковременные нагрузки от временного проходческого оборудования для поверочных расчетов постоянных шахтных копров, проектируемых с учетом использования их для проходческих работ в период строительства шахты, определяются по проекту организации проходки ствола или по заданию организации, выполняющей этот проект.

**18.18.** При расчете прочности стен по п. 18.17 несущая способность горизонтального сечения должна определяться с учетом концентрации деформаций и напряжений у проемов.

**18.19.** Нормальные сжимающие усилия в горизон­тальных сечениях несущей стены копра в зоне опирания балок следует определять с учетом местного действия нагрузки от них.

В случаях, когда опирание балки осуществляется над проемом на высоте менее ширины проема, не­обходимо проверять расчетом прочность вертикальных и наклонных сечений стены на участке между проемом и балкой.

**18.20.** Защита конструкций копра от корро­зии должна назначаться в соответствии со СНиП 2.03.11-85 с учетом воздействия минерализованной шахтной воды и исходящей вентиляционной струи, а для конструкций, находящихся в помещениях с механическим оборудованием, под­лежащим регулярной смазке, воздействия смазочных материалов.

Все подлежащие окраске стальные конструкции копра должны проектироваться с учетом обеспече­ния возможности возобновления окраски, в том числе в труднодоступных местах.

**18.21.** Лестницы следует принимать железобетон­ными или стальными с зашитой, обеспечивающей требуемый СНиП 2.01.02-85 предел огнестойкости. Уклон стальных лестниц следует принимать не ме­нее 1:1. В стесненных местах допускается увеличе­ние уклона стальных лестниц до 1,7:1. Ограждаю­щие конструкции лестничных клеток должны про­ектироваться из несгораемых материалов с преде­лом огнестойкости не менее 0,75 ч.

**18.22.** Сообщение между этажами башенных коп­ров следует предусматривать при помощи лифта и лестниц. Кроме того, башенные копры должны про­ектироваться с наружными пожарными эвакуационными лестницами с входами в помещения на каж­дом этаже.

**18.23.** Выходы из лестничной клетки в помеще­ния категорий А и Б следует предусматривать через тамбур-шлюз с самозакрывающимися противопо­жарными дверями.

**18.24.** Ширина проходов между оборудованием с неподвижными частями или ограждениями обору­дования с подвижными частями, а также между обо­рудованием и стеной должна быть не менее 0,7 м.

**18.25.** Помещения категорий А, Б и В отделяются от других помещений противопожарными перего­родками, а помещения категорий А и Б по взрывопожарной и пожарной опасности — также и пылегазонепроницаемыми перегородками.

Объем копра, предназначенный для помещения подъемных сосудов, должен быть отделен стенами, перегородками или металлической обшивкой. Про­тивопожарные требования к этим конструкциям устанавливаются в соответствии с ведомственными нормами технологического проектирования. Проти­вопожарные мероприятия для лифтовых шахт, лест­ничных клеток, а также стен и перегородок, отделяющих помещения различных категорий, должны от­вечать требованиям СНиП 2.01.02-85.

**18.26.** Конструкции и материал стен и перегоро­док, которые разделяют помещения, находящиеся при различных давлениях воздуха, должны обеспечивать герметичность этих помещений.

**18.27.** В машинномзале или на ближайшем пере­крытии следует предусматривать санузел.

**18.28.** В башенных копрах должен быть устроен внутренний водосток. Неорганизованный сброс воды с кровли запрещается.

**18.29.** В копрах следует предусматривать выход на кровлю. Кровля должна иметь ограждение по ГОСТ 25772-83.

**18.30.** В башенных копрах надлежит предусмат­ривать противопожарный водопровод с расходом и числом струй в соответствии с требованиями СНиП 2.04.01-85.

**18.31.** В башенных копрах на стволах с исходящей струей воздуха вход в герметические помеще­ния следует предусматривать через шлюзы.

**19. ДЫМОВЫЕ ТРУБЫ**

**19.1.** Нормы настоящего раздела следует соблю­дать при проектировании дымовых труб с несущими стволами из кирпича, железобетона и стали, обеспе­чивающих эффективное рассеивание дымовых газов различной температуры, влажности и агрессивности до допустимых действующими санитарными норма­ми пределов концентрации на уровне земли.

**19.2.** Выбор материала и конструкции дымовой трубы следует осуществлять на основании технико-экономического обоснования с учетом режима экс­плуатации, специального оборудования для возведения, а также архитектурно-композиционных со­ображений.

**19.3.** Диаметры выходных отверстий и высоту дымовых труб следует определять на основании аэродинамических, теплотехнических и санитарно-гигиенических расчетов.

Диаметры надлежит принимать по следующему унифицированному ряду: 1,2; 1,5; 1,8; 2,1; 2,4; 2,7; 3,0; 3,3; 3,6 м и далее через 0,6 м.

Минимальные диаметры труб следует назначать с учетом оборудования, применяемого при возве­дении труб, но не менее 1,2 м — для кирпичных труб (в свету по футеровке) и 3,6 м — для моно­литных железобетонных.

Примечание. Диаметры стельных труб допускает­ся уменьшать до 0,4 м при высоте их до 45 м.

**19.4.** Высоту дымовых труб следует назначать по следующему унифицированному ряду: 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120 м и далее через 30 м и принимать для кирпичных, армокирпичных и стальных свобод­но стоящих (бескаркасных)труб не более 120 м.

**19.5.** Расстояние между соседними дымовыми трубами должно быть не менее пяти средних наруж­ных диаметров трубы.

**19.6.** В местах соединения газоходов с трубой надлежит предусматривать осадочные швы или компенсаторы.

**19.7.** В случае ввода в трубу в одном горизон­тальном сечении двух газоходов их следует распола­гать с противоположных сторон на одной оси, при вводе трех газоходов — под углом 120° один к дру­гому, при этом суммарная площадь ослабления в одном горизонтальном сечении не должна превы­шать 40 % общей площади сечения железобетонного ствола труби или стакана фундамента, 30 % ствола кирпичной трубы и 20 % несущего ствола стальной трубы.

При вводах в дымовую трубу нескольких газохо­дов и одновременной их работе необходимо пред­усматривать в нижней части трубы или в стакане фундамента разделительные стенки или направляю­щие патрубки, исключающие взаимное влияние потоков газа, а также уменьшающие аэродинамичес­кое сопротивление.

**19.8.** Для зашиты несущего ствола дымовой тру­бы от температурного и агрессивного воздействия отводимых газов в необходимых случаях допуска­ются футеровка и тепловая изоляция ствола. В зави­симости от температуры и агрессивности отводимых газов футеровку следует выполнять из шамотного, кислотоупорного или глиняного обыкновенного кирпича, специального бетона, керамики, стали, а также пластмасс.

Футеровка из кирпича предусматривается звенья­ми, опирающимися на консольные выступы в ство­ле. Высота звеньев должна быть не более 25 м при толщине в один кирпич и не более 12,5 м при толщи­не в 1/2 кирпича. В зоне проемов для газоходов тол­щину футеровки следует увеличивать до 11/2 — 2 кир­пичей. При применении специальной фасонной шпун­товой керамики толщина футеровки может быть уменьшена. Примыкание нижнего звена к вышеле­жащему необходимо проектировать с учетом темпе­ратурного расширения материала футеровки как по высоте, так и по диаметру.

**19.9.** В нижней части дымовой трубы, фундаменте или подводящих газоходах следует предусматривать лазы для осмотра трубы, а в необходимых случаях — устройства, обеспечивающие отвод конденсата.

**19.10.** С наружной стороны трубы должны пред­усматриваться площадки и лестницы, а для кирпич­ных труб скобы. Лестницы или скобы следует устанавливать на расстоянии 2,5 м от поверхности земли. Площадки, лестницы и скобы должны иметь ограждения.

**19.11.** В целях предупреждения проникания ды­мовых газов в несущие конструкции кирпичных и железобетонных труб с газопроницаемой футеров­кой не допускается избыточное статическое давле­ние внутри дымового канала. При наличии избыточ­ного статического давления следует применять тру­бу специальной конструкции (с внутренним газо­проницаемым газоотводящим стволом или противо­давлением в вентилируемом зазоре между стволом и футеровкой).

**19.12.** В дымовых трубах с противодавлением (в зависимости от режима работы) следует приме­нять естественную или принудительную вентиляцию воздушного зазора. Величина противодавления должна приниматься в каждом сечении трубы не ме­нее 50 Па (5 кгс/м2).

**19.13.** При подключении нескольких агрегатов к трубе и колебаниях нагрузки, вызывающих об­разование конденсата, допускается при наличии технико-экономического обоснования проектиро­вать многоствольные трубы с несколькими газоотводящими стволами, расположенными внутри несущего ствола трубы.

В пространстве между несущими и газоотводящими стволами следует предусматривать кольцевые площадки, ходовые лестницы, электрическое освещение, а также лифт при наличии специального обоснования.

**19.14.** Минимальный диаметр верхней части на­ружного несущего ствола в случае расположения внутри него нескольких газоотводящих стволов следует определять из условий размещения требуемого числа газоотводящих стволов и лифта, а также необходимых проходов для монтажа, контроля в процессе эксплуатации и производства работ.

**19.15.** Газоотводящие стволы следует выполнять из металла, а также из неметаллических несгораемых термостойких материалов.

С наружной стороны газоотводящих стволов следует устанавливать тепловую изоляцию, толщина которой определяется расчетом исходя из обеспече­ния при нормальном режиме эксплуатации задан. кого перепада температуры газа и внутренней по­верхности ствола, а также температуры наружной поверхности тепловой изоляции не свыше 60 С.

**19.16.** Фундаменты дымовых труб должны про­ектироваться железобетонными с подошвой круг­лого, многоугольного или кольцевого очертания в соответствии с требованиями СНиП 2.02.01-83 и СНиП 2.02.03-85. Для дымовых труб высотой более 200 м фундамент следует выполнять кольцевого очертания.

**19.17.** Предельные значения осадок и кренов для фундаментов труб должны приниматься по СНиП 2.02.01-83\*.

**19.18.** При высоком уровне подземных вод и подземном расположении газоходов следует предусматривать дренаж.

**19.19.** При расчете железобетонных дымовых труб по предельным состояниям первой группы необходимо учитывать одновременное действие нагрузки от собственного веса, расчетной ветровой нагрузки, а также влияние температуры отводимых гадов, при расчете по предельным состояниям второй группы одновременное действие нагрузки от собственного веса, нагрузки от ветра, а также влияние температуры отводимых газов и солнечной радиации.

**19.20.** Нагрузки и воздействия на дымовые тру­бы, коэффициенты надежности по нагрузке, а так­же возможные сочетания нагрузок должны прини­маться согласно требованиям СНиП 2.01.07-85.

Коэффициент надежности по нагрузке при расче­та на ветровые нагрузки для труб высотой до 150 м принимается равным 1,3; для труб высотой от 150 до 300 м 1,4; для труб свыше 300 м 1,5.

**19.21.** Перепады температуры в стенке трубы от воздействия отводимых газов надлежит определять на основании теплотехнических расчетов для уста­новившегося потока тепла при наибольшем значе­нии температуры отводимых газов и расчетной тем­пературе наружного воздуха (средней температуре наиболее холодной пятидневки) и наибольшем значении коэффициента теплоотдачи наружной поверхности.

**19.22.** Дымовые цилиндрические трубы и трубы небольшой коничности (не более 0,012) следует рассчитывать на скоростной напор ветра и резонанс в соответствии с требованиями СНиП 2.01.07-85. Конические трубы с коничностью более 0,012 на ре­зонанс допускается не проверять.

**19.23.** В качестве расчетной схемы дымовой тру­бы следует принимать защемленный в основании консольный стержень постоянного или переменного по высоте кольцевого сечения.

Примечание. Для стальных труб с оттяжками расчетная схема принимается в виде консольного стержня, защемленного в основании с упругими опорами в местах оттяжек.

**19.24.** Определение изгибающих моментов в го­ризонтальных сечениях ствола трубы необходимо производить по деформированной схеме с учетом дополнительных изгибающих моментов от собствен­ного веса вследствие прогиба трубы от ветра, тем­пературы, солнечной радиации и крена фундамента.

**19.25.** Для учета кольцевых напряжений в попе­речном сечении, а также дополнительных моментов от прогиба трубы при воздействии солнечной радиации необходимо учитывать распределение разности температур по наружной поверхности от 25 С на солнечной стороне до 0 Сна границе с теневой сто­роной.

**19.26.** Горизонтальное перемещение верха трубы от нормативной ветровой нагрузки не должна пре­вышать 1/75 ее высоты. При наличии лифта предель­ное горизонтальное перемещение верха трубы следу­ет принимать в соответствии с техническими услови­ями на данный лифт.

**19.27.** Расчетную длину при определении форм свободных колебаний и проверке несушей способ­ности горизонтальных сечений для свободно стоя­щих труб следует принимать равной высоте трубы, умноженной на коэффициент 1,12.

**19.28.** Минимальное напряжение на грунт под фундаментом трубы должно быть более нуля.

**19.29.** При наличии температурного перепада по высота плиты фундамента необходимо при расчете фундаменте учитывать температурные усилия, определяемые согласно СНиП 2.03.04-84.

**Кирпичные дымовые трубы**

**19.30.** Ствол кирпичной дымовой трубы следу­ет проектировать в виде усеченного конуса (цоколь трубы должен быть цилиндрической формы). На­клон образующей наружной поверхности ствола трубы к вертикали следует принимать, как правило, постоянным в пределах 0,020,04 на всю высоту.

**19.31.** Для кладки стволов кирпичных дымовых труб следует принимать кирпич глиняный лекаль­ный марок 125150. Допускается применять обык­новенный глиняный кирпич пластического прессо­вания марки не ниже 125 и водопоглощением не более 15 %.

Марку кирпича по морозостойкости следует при­нимать в зависимости от режима работы трубы, но не ниже 25. Для кладки ствола необходимо прини­мать сложные растворы марок не ниже 50.

**19.32.** По высоте кирпичной трубы надлежит предусматривать горизонтальные стяжные кольца из полосовой стали, шаг и сечение которых следует принимать по расчету, при этом толщина стяжных колец должна быть не более 10 мм, шаг — не более 1,5 м.

**19.33.** Толщина стенок ствола принимается по расчету, но не менее 11/2 кирпича.

**19.34.** Расчет горизонтальных сечений по несущей способности должен производиться в соответствии с СНиП II-22-81. Для всех горизонтальных сечений ствола точка приложения продольной силы должна находиться в пределах ядра сечения, т.е. *е*0≤(*D*2 + *d*2) /8*D*, где *D* и *d* — соответственно наружный и внутренний диаметры сечения ствола. Расчетное сопротивление кладки сжатию *R* принимается с коэффициентом условий работы 0,9.

**19.35.** Расчет вертикальных сечений ствола на температурные усилия, вызванные перепадом темпе­ратур по толщине стенки ствола, следует произво­дить, принимая эпюру в сжатой зоне прямоуголь­ной. Растягивающие усилия следует воспринимать стяжными кольцами. Коэффициент условий работы при определении расчетного сопротивления стали стяжных колец следует принимать равным 0,7.

**Железобетонные дымовые трубы**

**19.36.** Ствол железобетонной дымовой трубы сле­дует проектировать в форме цилиндра, усеченного конуса или комбинированной формы — в виде сочетания усеченного конуса и цилиндра. Отношение высоты всего ствола или отдельного его участка к своему наружному диаметру должно быть не более 20.

Наклон образующей поверхности трубы к вертикали следует принимать, как правило, не более 3,1.

**19.37.** Сборные железобетонные дымовые трубы, как правило, следует проектировать цилиндричес­кой формы из отдельных царг. Соединение царг между собой необходимо осуществлять на высокопрочных шпильках или болтах.

**19.38.** Для стволов железобетонных монолитных труб следует применять бетон только на портландцементе класса не ниже В30 с содержанием трехкальциевого алюмината до 8 % или сульфатостойкий портландцемент с минеральными добавками. Класс бетона по прочности на сжатие должен быть не менее В15, водоцементное отношение не болев 0,4. Марка бетона труб по морозостойкости должна быть но менее F200, по водонепроницаемости — W8. Для труб, в которых возможно образование конденсата, морозостойкость бетона должна быть не менее F300.

Примечание. В отдельных случаях при соответствующем техническом обосновании (высокие температуры дымовыхгазов и др.) допускается снижение марки по морозостойкости, но не ниже значений, приведенныхвСНиП 2.03.01-84.

**19.39.** Толщину стенок ствола железобетонной трубы следует принимать по расчету, минимальную толщину стенок вверху монолитной трубы следует принимать: при диаметре трубы до 4,8 м —160 мм; до 7,2 м — 180 мм; при диаметре до 9 м — 200 мм, при диаметре более 9 м — 250 мм.

**19.40.** Сечение растянутой арматуры от площади расчетной толщины сечения ствола трубы должно быть не менее: для кольцевой арматуры — 0,2, про­дольной 0,4 %.

**19.41.** Стыки растянутой арматуры труб допуска­ется устраивать внахлестку без сварки. Стыки про­дольной и горизонтальной арматуры должны распо­лагаться вразбежку так, чтобы число стыков в сече­нии было не более 25 % общего числа стержней.

**19.42.** Толщину защитного слоя бетона для рабочей арматуры следует принимать не менее 30 мм и не менее диаметра арматуры, а при наличии агрес­сивных газов дополнительно увеличивать на 5 мм.

**19.43.** Предельно допустимую температуру нагре­ва арматуры, выбор состава бетона в зависимости от температуры дымовых газов, дополнительные коэффициенты условий работы для расчетных сопротивлений бетона и арматуры, а также метод рас­чета вертикальных сечений на действие неравномер­ного нагрева по толщине стены следует принимать по СНиП 2.03.04-84.

**19.44.** Предельная ширина раскрытия трещин в растянутой зоне сечения не должна превышать: для верхней трети высоты трубы 0,1 мм, для нижних двух третей высоты трубы 0,2 мм. При соответствующем обосновании для нижней части дымовой трубы допускается ширина раскрытия трещин до 0,3 мм.

**Стальные дымовые трубы**

**19.45.** Ствол стальной дымовой трубы следует проектировать, как правило, состоящим из верхней цилиндрической и нижней конической частей.

**19.46.** Для свободно стоящих стальных труб соотношения размеров к общей высоте трубы должны удовлетворять следующим условиям: диаметр цилиндрической части — не менее 1/20; диаметр основания конической части не менее 1/10; высота конической части — не менее 1/4.

Примечание. В случае установки динамических или механических гасителей колебаний диаметрцилиндрической части может составлять 1/25 общей высоты трубы.

**19.47.** Стальные дымовые трубы без футеровки высотой 60 м и более, а также футерованные трубы с отношением высоты трубы к диаметру болев 20 должны проектироваться с оттяжками.

**19.48.** Расположение оттяжек по высоте трубы должно приниматься следующим: высота верхней части ствола трубы над оттяжками при одном ярусе оттяжек должна составлять от 1/3 до 1/4 общей высоты трубы, при двух ярусах не более 1/5; расстояние между ярусами оттяжек должно быть равно 1/3 высоты трубы.

**19.49.** Стальные дымовые трубы высотой более 120 м должны быть раскреплены в нижней части жесткими подкосами. В качестве несущих конст­рукций допускается использовать решетчатые башни.

**19.50.** Цилиндрическую и коническую части стальной трубы следует, как правило, соединять встык без ребер. Толщина стенок трубы должна быть не менее 4 мм.

**19.51.** Верх цилиндрической части трубы следует усиливать горизонтальным ребром жесткости.

**19.52.** Футеровку стальных труб следует опирать на специальные горизонтальные кольцевые ребра, привариваемые к стенке трубы с внутренней сто­роны.

**19.53.** Ввод газохода в месте сопряжения с дымо­вой трубой должен иметь круглую, овальную или прямоугольную с закругленными углами форму, при этом в целях обеспечения равнопрочности сече­ния оболочку ствола следует усиливать приваркой листов по периметру выреза.

**19.54.** Марки сталей для дымовых груб должны приниматься в соответствии со СНиП II-23-81 с от­несением отдельных элементов к следующим груп­пам:

группа 2 — оболочка и ребра жесткости дымовой трубы;

группа 4 — ребра жесткости, опорные кольца, площадки, лестницы, ограждения.

**19.55.** Расчет элементов стальных конструк­ций дымовых труб и определение расчетных со­противлений материалов при температуре кон­струкции 300 С и менее следует производить по СНиП II-23-81.

**19.56.** Стальные дымовые трубы при критических скоростях ветра, вызывающих резонансные колеба­ния сооружения, следует рассчитывать на усталость а соответствии с требованиями СНиП II-23-81. Про­верке подлежат стыковые швы стальной оболочки дымовой трубы, при этом в расчете должно учиты­ваться не менее 2 млн. циклов нагружения.

**19.57.** Стенки труб следует проверять на общую и местную устойчивость.

Сварные соединения стенки трубы должны быть проверены на знакопеременные циклические напря­жения, возникающие при резонансных колебаниях трубы от действия ветровых нагрузок.

Место сопряжения цилиндрической и конической частей трубы, а также все места изменения толщины стенки трубы необходимо проверять на прочность с учетом дополнительных напряжении от краевого эффекта.

**20. ВЫТЯЖНЫЕ БАШНИ**

**20.1.** Нормы настоящего раздела следует соблю­дать при проектировании вытяжных башен, пред­назначенных для удаления вредных негорючих га­зов, прошедших очистку, но сохраняющих опреде­ленную степень агрессивности, влажностью 80—90 %, содержащих конденсат и, как правило, не имеющих высокой температуры. Газоотводящие стволы сле­дует проектировать из металла и конструкционных несгораемых или трудносгораемых полимерных материалов.

**20.2.** Несущие стальные стволы вытяжных башен следует проектировать по СНиП II-23-81.

Вытяжные башни высотой более 210 м надлежит проектировать по специально разработанным техни­ческим условиям.

**20.3.** В вытяжной башне допускается установка одного или нескольких газоотводящих стволов. Один газоотводящий ствол должен быть размещен, как правило, внутри несущей башни; при наличии нескольких газоотводяших стволов допускается размешать все газоотводящие стволы внутри несущей башни или часть стволов — внутри башни, а часть — с ее внешней стороны,

**20.4.** Размеры газоотводящего ствола следует определять по технологическим расчетам, соблюдая требования санитарных норм предельных концен­траций вредных выбросов в атмосферу, и принимать по табл. 13.

Таблица 13

|  |  |
| --- | --- |
| Высота, м | Внутренний диаметр, м |
| 45 | 0,6; 0,9; 1,2; 1,5 |
| 60 | 0,6; 0,9; 1,2; 1,5; 1,8; 2,4 |
| 75 | 1,5; 1,8; 2,4; 3; 3,6 |
| 90 | 1,5; 1,8; 2,4; 3; 3,6; 4,8; 6 |
| 120 | 1,8; 2,4; 3; 3,6; 4,8; 6; 7,2 |
| 150 | 1,8; 2,4; 3; 3,6; 4,8; 6; 7,2 |
| 180 | 1,8; 2,4; 3; 3,6; 4,8; 6; 7,2 |
| 210 | 1,8; 2,4; 3; 3,6; 4,8; 6; 7,2 |
| 240 | 3,6; 4,8; 6; 7,2 |

Примечание. В целях использования существующего оборудования, применяемого для изготовления газоотводящих стволов из конструкционных полимерных материалов, допускается принимать независимо от высоты ство­ла следующие дополнительные размеры внутренних диаметров, м: для стволов из стеклопластика — 1,0; 1,6; 2,0 и 3,2; для стволов из текстофаолита — 1,2; 3,0; 3,8; 4,5 и 7,0.

**20.5.** Форму несущей решетчатой башни и ее раз­меры следует определять с учетом обеспечения эко­номии стали, технологичности изготовления, усло­вий принятого метода монтажа, рационального размещения башни на генплане и удобства эксплуа­тации.

**20.6.** Несущую башню следует проектировать в виде сочетания призматической (верхней) и одной пирамидальной (нижней) частей с тремя, четырьмя гранями и более.

**20.7.** Разница уровней верха газоотводящего ствола и верха несущей башни должна быть в пределах 2—2,5 диаметра газоотводящего ствола, но не более 8—10 м. При выполнении газоотводящего ствола из полимерных материалов разница опреде­ляется конструктивно с повышенными требования­ми к антикоррозионной защита верхней площадки башни.

**20.8.** Наименьший габаритный размер несущей башни в нижнем основании следует назначать, как правило, не менее 1/8 ее высоты.

Наименьший габаритный размер несущей башни в верхнем основании следует определять по усло­виям размещения требуемого (по заданию) числа газоотводящих стволов и лифта, а также необходи­мых проходов для производства ремонтных работ. В случае стесненного габарита верхней части башни (при большом диаметре газоотводящего ствола или необходимости размещения нескольких газоотводя­щих стволов внутри башни и стесненных условиях генплана) для проходов допускается проектировать выносные площадки-балконы. Ширина проходов должна быть не менее 0,7 м.

**20.9.** По всей высоте несущей башки необходимо предусматривать устройство горизонтальных диафрагм. Расстояние между диафрагмами следует назначать в пределах 1,52,5 габарита поперечного сечения башни в уровне установки диафрагмы. Диафрагмы также следует устанавливать в плоскости излома граней башни.

**20.10.** Диафрагмы надлежит использовать для горизонтального опирания газоотводящего ствола и как площадки, необходимые в эксплуатационных целях для обеспечения проходов вокруг газоотводящих стволов к поясам и узлам решетки несущей башни.

**20.11.** Марки сталей для несущей решетчатой башни следует принимать в соответствии со СНиП II-23-81 с отнесением отдельных элементов конструкции башни к следующим группам:

группа 1 — пояса несущей башни, узловые фасонки;

группа 2 — элементы решетки; балки, площадки-диафрагмы, непосредственно воспринимающие собственный вес газоотводящего ствола;

группа 4 — опорные плиты, балки, площадки-диа­фрагмы, настил площадок, лестницы, ограждения.

**20.12.** Газоотводящие стволы следует предусматривать из материалов, стойких против воздействия отводимых газов, или иметь соответствующую антикоррозионную защиту.

Марки углеродистых или низколегированных сталей для оболочки газоотводящих стволов и всех ее элементов должны назначаться по группе 4 в соответствии со СНиП II-23-81.

Для газоотводящих стволов из конструкционных полимеров следует принимать химически и термически стойкие стеклопластики, текстофаолиты, бипластмассы (стеклопластики с внутренним слоем из термопласта) и слоистые конструкционные пластики.

Примечание. Конструкционные полимерные материалы, применяемые для газоотводящих стволов, должны быть несгораемыми или трудносгораемыми.

**20.13.** Для обеспечения наилучших аэродинамических свойств и экономии металла несущую башню следует,как правило, проектировать из элементов трубчатого поперечного сечения.

**20.14.** Вертикальная нагрузка от газоотводящего ствола должна передаваться в нижних уровнях вытяжной башни.

В зависимости от уровня ввода газоходов следует принимать один из следующих вариантов опирания газоотводящего ствола:

на собственный фундамент;

на специальную дополнительную опору;

на одну из нижних диафрагм несущей башни (допускается при условии, что расход металла на эту диафрагму не будет превышать расход металла на специальную опору).

**20.15.** При монтаже несущей башни методом подращивания или подъема целиком необходимо производить дополнительный расчет элементов башни на монтажные нагрузки.

**20.16.** Горизонтальную нагрузку от газоотводящего ствола из стали или самонесущей цилиндрической оболочки из конструкционных полимеров сле­дует передавать на несущую башню в плоскости поперечных диафрагм башни.

Горизонтальную нагрузку от газоотводящего ствола из конструкционных полимеров, монтируе­мого из царг, соединенных стальным промежуточ­ным каркасом, следует передавать также на диафрагмы башни, но через промежуточный каркас.

**20.17.** Конструктивное решение узлов опирания газоотводящего ствола на башню в местах передачи горизонтальных нагрузок должно обеспечивать сво­боду взаимных вертикальных температурных перемещений ствола и башни.

**20.18.** Стыковочные узлы царг газоотводящих стволов должны обеспечивать кроме требований прочности и герметичности также свободу верти­кальных перемещений, возникающих от температур­ных деформаций полимерного материала.

**20.19.** Стальной промежуточный каркас следует проектировать, как правило, из вертикальных под­весок, горизонтальных колец и опорных элементов, при этом:

горизонтальные кольца, передающие нагрузку, должны располагаться на одном уровне с диафраг­мами башни;

крепление промежуточного каркаса к башне должно обеспечивать свободу вертикальных пере­мещении от температурных деформаций;

по высоте промежуточный каркас следует пред­усматривать из отдельных секций со стыками, не­обходимыми для монтажа царг ствола вместе с каркасом крупными блоками методом подращивания;

вертикальные подвески каркаса следует прини­мать в виде гибких элементов, закрепленных в каж­дой секции.

**20.20.** Расчет газоотводящих стволов из конст­рукционных полимерных материалов следует произ­водить с учетом анизотропии материалов.

Расчетные характеристики материалов должны быть определены с учетом максимальной температу­ры отводимых газов, влияния агрессивной среды и длительности действия нагрузок.

**20.21.** Фундамент газоотводящего ствола надле­жит проектировать бетонным или железобетонным в виде полого усеченного конуса или цилиндра, сплошной или кольцевой плиты.

**20.22.** Фундаменты несушей башни следует про­ектировать отдельными под каждый опорный узел, при этом должны быть предусмотрены меры, обеспечивающие равномерные осадки фундаментов.

**20.23.** При проектировании вытяжных башен не­обходимо предусматривать надежную антикоррози­онную защиту фундаментов и всех конструкций га­зоотводящего ствола несушей башни.

**20.24.** в случаях, когда возможно образование в газоотводящем стволе конденсата, необходимо предусматривать устройство для его сбора и отвода.

**20.25.** Для ремонта и монтажа газоотводящего ствола следует предусмотреть возможность подвес­ки его на верхней диафрагме несущей башни, а при высоте его более 150 м также на одной из проме­жуточных диафрагм.

**20.26.** Для подъема на башню следует предусматривать лестницу.

Лестницу следует проектировать вертикальной с переходами на площадках-диафрагмах. При расстоя­ниях между диафрагмами более 12 м надлежит предусматривать специальные промежуточные пло­щадки. Лестница и переходные площадки должны иметь ограждения.

**20.27.** При температуре наружной поверхности газоотводящего ствола более 50 С примыкающие к нему площадки, лестничные проемы и подходы должны иметь специальное ограждение высотой не менее 1 м, часть которого на высоту не менее 100 мм от уровня настила сплошная.

**21. ВОДОНАПОРНЫЕ БАШНИ**

**21.1.** Нормы настоящего раздела следует соблю­дать при проектировании водонапорных башен, предназначенных для использования в системах хо­зяйственно-питьевого, производственного и проти­вопожарного водоснабжения промышленных пред­приятий, сельскохозяйственных комплексов и насе­ленных мест.

Водонапорные башни для массового строительст­ва следует проектировать, как правило, без шатров, со стальными баками и опорами из железобетона. кирпича или стали.

**21.2.** Водонапорные башни надлежит проектиро­вать с баками вместимостью 15, 25, 50, 100, 150, 200, 300, 500 и 800 м3. Высоту опор (от уровня земли до верха опоры бака) для башен с баками вместимостью от 15 до 50 м3 следует назначать кратной 3 м, с баками вместимостью 100 м3 и бо­лее — кратной б м.

Примечание. При соответствующем технико-экономическом обосновании допускается проектировать башни с баками большей вместимостью.

**21.3.** Форму бака следует выбирать в соответст­вии с архитектурно-композиционными и технико-экономическими соображениями.

В покрытии бака необходимо предусматривать люк со стремянкой для спуска в бак и трубы для вентиляции.

**21.4.** Днища бака следует проектировать с укло­ном не менее 5 % к подводяще-отводящей или слив­ной трубе.

**21.5.** Опоры водонапорных башен следует, как правило, проектировать в форме цилиндра или в виде системы сборных железобетонных стоек.

Допускается предусматривать для опор моно­литный железобетон, кирпич или сталь в зависимос­ти от местных условий, технико-экономических расчетов и с учетом архитектурных требований.

**21.6.** В случае применения сплошных конструк­ций опор (монолитный железобетон или кирпич) пространство под баками допускается использовать для размещения служебных и конторских помеще­ний, складов, производственных помещений, исклю­чающих образование пыли, дыма и газовыделений.

**21.7.** Фундамент водонапорной башни, как прави­ло, следует проектировать железобетонным моно­литным, внутри которого следует предусматривать утепленные, но неотапливаемые помещения с естественной приточно-вытяжной вентиляцией для разме­щения задвижек на водопроводных трубах и конт­рольно-измерительных приборов.

**21.8.** Узлы пересечения подводяще-разводящего стояка с перекрытиями и площадками должны до­пускать свободу вертикальных температурных пе­ремещений стояка.

**21.9.** При расчете башен ветровую нагрузку сле­дует определять как для высотных сооружений с учетом динамического воздействия пульсации ско­ростного напора.

Расчет башен следует выполнять для двух случа­ев: с заполненным или незаполненным баком.

Форма эпюры давлений под подошвой фундамен­та при проверке башни с заполненным баком долж­на быть трапециевидной с отношением минимально­го и максимального напряжений не менее 0,25. При проверке башни с незаполненным баком допускает­ся треугольная эпюра напряжений.

Крен башни должен быть ≤ 0,004.

**21.10.** Башни следует оборудовать стальными лестницами для подъема к баку и на его покрытие, а также площадками для осмотра и обслуживания строительных конструкций и трубопроводов. Лест­ницы допускается проектировать вертикальными, типа стремянок, с дугами, обеспечивающими без­опасность пользования ими. При этом расстояние между площадками не должно превышать 8 м.

Площадки должны иметь перильное ограждение.

**21.11.** При проектировании водонапорных башен следует предусматривать мероприятия по антикор­розионной защите строительных конструкций. Кон­структивные решения должны обеспечивать доступ осмотра и восстановления антикоррозионных покрытий.

**21.12.** Для внутренней антикоррозионной защиты баков следует применять материалы, включенные в перечни материалов и реагентов, разрешенных Главным санитарно-эпидемиологическим управле­нием Минздрава СССР для применения в практике хозяйственно-питьевого водоснабжения.

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СООРУЖЕНИЙ**

**ДЛЯ СЕВЕРНОЙ**

**СТРОИТЕЛЬНО-КЛИМАТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ**

**22. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ**

**22.1.** Нормы настоящего раздела следует соблю­дать при проектировании сооружений промышлен­ных предприятий для северной строительно-клима­тической зоны.

**22.2.** При проектировании сооружений на вечно-мерзлых грунтах следует принимать один из прин­ципов (принципы I и II) использования вечно-мерзлых грунтов в качестве основания в соответст­вии со СНиП II-18-76.

**22.3.** Сооружения, предназначенные для проклад­ки тепловых сетей (тоннели, каналы, отдельно стоя­щие опоры и эстакады под технологические трубо­проводы), следует проектировать с учетом дополни­тельных требований для особых условий строитель­ства в соответствии со СНиП II-36-73.

**22.4.** При проектировании сооружений с основа­нием по принципу I надлежит принимать следующие способы сохранения мерзлого состояния грунтов основания:

устройство под сооружениями термоизолирующих слоев;

устройство в основании пола охлаждающих каналов или труб.

**22.5.** При проектировании сооружений с основанием по принципу II надлежит:

предусматривать конструктивные решения, обеспечивающие медленное и равномерное оттаивание грунтов основания в процессе строительства и экс­плуатации. В случае предварительного оттаивания грунтов основания следует при необходимости пред­усматривать улучшение строительных свойств грун­тов путем уплотнения, закрепления и др.;

назначать высоту помещений, проемов, а также расстояние между оборудованием и конструкциями сооружений с запасами, обеспечивающими возмож­ность нормальной работы сооружения в процессе осадок конструкций и сохранение требуемых нор­мами габаритов после окончания осадок;

предусматривать возможность восстановления положения конструкций при осадках сооружений.

**22.6.** При проектировании сооружений с основа­нием по принципу II в случаях, когда деформации основания могут превышать предельные величины, приведенные в СНиП 2.02.01-83, конструктивные решения должны обеспечивать устойчивость, проч­ность и эксплуатационную пригодность сооружений при неравномерных осадках основания. Для обеспечения указанных требований сооружения следует проектировать:

с жесткими схемами, при которых конструктивные элементы не могут иметь взаимных перемещений;

с податливыми схемами, при которых возможно взаимное перемещение шарнирно-связанных между :обой конструктивных элементов при обеспечении устойчивости и прочности этих элементов, а также эксплуатационной пригодности сооружений.

**22.7.** Сооружения большой протяженности (про­ектируемые с основанием по принципу II) следует разделять осадочными швами на отсеки, длина ко­торых должна быть не более величин, указанных в табл. 14.

Таблица 14

|  |  |
| --- | --- |
| Средняя | Предельная длина отсеков, м |
| осадка основаниясооружения, см | при жесткой конструктивной схеме | при податливой конструктивной схеме |
| 15 30 | 42 | 60 |
| Более 30 | 24 | 30 |

Примечание. Значение средней осадки основания сооружения следует определять в соответствии с требованиями СНиП II-18-76.

**22.8.** В местах сопряжения сооружений со здания­ми или другими сооружениями при использовании в качестве оснований вечномерзлых грунтов по принципу II необходимо предусматривать также осадочные швы.

Осадочные швы следует располагать так, чтобы эти швы по возможности совпадали с местами изменений литологического состава, физико-механических свойств и льдонасыщенности грунтов, с местами изменения мерзлотных свойств основания и глуби­ны залегания верхней поверхности вечномерзлых грунтов, с местами перехода от сливающегося вечномерзлого грунта к неспивающемуся или к участкам с талыми грунтами с различными темпе­ратурными и влажностными режимами.

**22.9.** Наружные поверхности стен сооружений следует проектировать без ниш, поясков и других элементов, задерживающих снег и влагу.

**22.10.** Отапливаемые сооружения (подвалы, ба­шенные копры, перегрузочные узлы конвейерных галерей), между которыми по условиям технологи­ческого процесса необходим переход производственного персонала, следует соединять отапливаемы­ми галереями, как правило, наземными.

**22.11.** Наружные этажерки и площадки для раз­мещения технологического оборудования не до­пускается проектировать в строительно-климатических подрайонах IБ и IГ, установленных СНиП 2.01.01-82.

**22.12.** При проектировании тоннелей и каналов, предназначенных для прокладки трубопроводов. сохранение мерзлого состояния грунтов основа­ния (принцип I) следует обеспечивать путем уст­ройства тепло- и гидроизоляции или вентиляции тоннелей и каналов.

**22.13.** Глубину заложения тоннелей и каналов надлежит принимать минимальной, при этом до­пускается в стесненных условиях верх перекрытия совмещать с уровнем поверхности земли. Под автомобильными дорогами расстояние от верха проез­жей части до перекрытия тоннеля или канала долж­но быть не менее 100 мм.

**22.14.** Надземная прокладка трубопроводов для транспортирования нагретых продуктов должна предусматриваться на отдельно стоящих опорах и эстакадах высотой, исключающей тепловое воздей­ствие трубопроводов на вечномерзлые грунты осно­ваний.

**22.15.** Фундаменты отдельно стоящих опор под трубопроводы следует проектировать с опиранием на вечномерзлые грунты оснований по принципу I или с опиранием на сезоннооттаивающие грунты оснований по принципу II, если деформации грунтов допускаются прочностью и устойчивостью трубопро­водов и не приводят к недопустимым изменениям их уклонов.

**22.16.** Закрома, возведение которых предусмат­ривается с использованием вечномерзлых грунтов по принципу I, следует проектировать, как правило, надземными.

**22.17.** Стены и решетки бункеров, предназначен­ные для материалов, подверженных смерзанию, сле­дует обогревать регистрами или другими нагрева­тельными устройствами, в стенах этих сооружений необходимо дополнительно предусматривать тепло­изоляцию с наружной стороны.

**22.18.** Полузаглубленные или заглубленные в грунт железобетонные резервуары следует проекти­ровать на скальных грунтах или на нескальных, ко­торые при оттаивании дают деформации (осадки) не болев допустимых для проектируемых сооружений.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

*Обязательное*

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ ГРУНТА**

**1.** Нормативные и расчетные значения характерис­тик грунтов ненарушенного сложения (угол внутрен­него трения ϕ, удельное сцепление *с*, модуль дефор­мации *Е*) следует определять по СНиП 2.02.01-83.

**2.** Удельныйвес грунта γ необходимо определять по данным непосредственных испытаний грунтов. Нормативное значение удельного веса грунта с учетом взвешивающего действия воды

 (1)

где  — удельный вес соответственно скелета грунта и воды;

*е* коэффициент пористости грунта.

При отсутствии опытных данных и для типового проектирования допускается принимать норматив­ные значения γ*n* = 18 кН/м3 (1,8 тс/м3);  = 26,5 кН/м3 (2,65 тс/м3);  = 10 кН/м3 (1 тс/м3).

**3.** Значения характеристик грунтов засыпки (γ’, ϕ’ и *с*’), уплотненных в соответствии с СН 536-81 с коэффициентом уплотнения *k*у не менее 0,95 ( что должно быть указано в проекте), допускается уста­навливать по характеристикам тех же грунтов нена­рушенного сложения:

  (2)

но не более 7 кПа но не более 10 кПа

 (0,7 тс/м2) (1 тс/м2)

**4.** Активное горизонтальное давление грунта *ph* (σа.г)\* и вертикальное *pv* (σа.в) на глубине *у*,а также пассивное давление грунта *phr* (σп.г) и *рvr* (σп.в) следует определять по СНиП II-55-79.

Полное давление грунта слагается из давления от собственного веса грунта *рhγ*, давления от времен­ной нагрузки на поверхности *рhq* и отрицательного давления от сцепления *рhc*.

Эпюры возможного сочетания этих нагрузок при­ведены на черт. 1.

Если значение *рh*, оказывается меньше нуля (черт. 1, *г*), то на этом участке принимается *рh* *=* 0. При этом следует давление на глубине *h* сохранить равным *рh*, а вершину суммарной треугольной эпю­ры давления грунта из точки *а* перенести в точку *а*1 на поверхности (черт. 1, *д*).

**5.** Угол наклона плоскости скольжения к верти­кали

  (3)

**6.** При горизонтальной поверхности грунта, вер­тикальной стене и отсутствии трения и сцепления

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\* В скобках приведено обозначение давления, принятое в СНиП **I**I-55-79.

**Черт. 1. Схема давления грунта**

*а* на стену; *б* при отсутствии сцепления *phc* = 0; *в* при *phc* < *phq*;

*г* при *phc* ≥ *phq*; *д* заменяющая (расчетная) эпюра

грунта со стенойε = *р* = δ = 0, при этом коэффи­циент горизонтального давления грунта

  (4)

Горизонтальное давление грунта на глубине *y*

  (5)

где *q* равномерно распределенная нагрузка на поверхности, примыкающей к стене.

**7.** Дополнительное горизонтальное давление, об­условленное наличием грунтовых вод, следует оп­ределять по формуле

  (6)

где *hw* высота от низа сооружения до расчет­ного уровня грунтовых вод, м;

λ*h* то же, что в (4) ;

γ удельныйвес грунта;

γ*sw* то же, что в (1).

**8.** При наличии на поверхности грунта в пределах призмы обрушения полосовой равномерно распре­деленной нагрузки *q* на ширине *b* давление от нее следует распределять в стороны пол углами *θ*0 к вертикали (черт. 2) до пересечения с плоскостью подпорной стены на глубинеи прини­мать равномерно распределенным на ширине *by* = *b* + 2*a*, непосредственно примыкающей к стене.

Интенсивность вертикального давления от поло­совой нагрузки следует определять по формуле

 (7)

интенсивность горизонтального давления от полосовой нагрузки по формуле

 (8)

**Черт. 2. Схема распределения давления от полосовой нагрузки**

**9.** Временные нагрузки от подвижного транспорта следует принимать в соответствии со СНиП 2.05.03-84 в виде нагрузки СК — от подвижного состава железных дорог, АК — от автотранспортных средств, НК-80 — от колесной нагрузки, НГ-60 — от гусеничной нагрузки.

Примечание**.** СК условная эквивалентная равномерно распределенная нормативная нагрузка от подвижного состава железных дорог на 1 м пути (черт. 3). АК — нормативная нагрузка от автотранспортных средств в виде двух полос. НК-80 — нормативная нагрузка, состоящая из одиночной машины на колесном ходу весом 785 кН (80 тс). НГ-60 — нормативная нагрузка, состоящая из одиночной машины на гусеничном ходу весом 583 кН (60 тс).

**Черт. 3. Схема распределения давления от подвижного**

**состава железных дорог**

**10.** Нормативную эквивалентную нагрузку СК на уровне низа шпал от подвижного состава железных дорог следует принимать в виде сплошной полосы шириной 2,7 м интенсивностью , равной:

 (9)

где *С —* коэффициент (для расчета подземных конструкций следует принимать рав­ным 1,5);

К класс нагрузки, равный 137 кН (14 тс) на 1 м пути. При соответствующем обосновании допускается снижение этой нагрузки до величины К = 98 кН (10 тc) на 1 м пути.

**11.** При расположении железнодорожного пути вдоль сооружения давление от него приводится к эквивалентной нормативной нагрузке  на пло­щадке, расположенной на глубине  от низа шпалы (см. черт. 3) шириной *by*1 *=* 2,7 + 2*а*.Интенсивность вертикального давления следует оп­ределять по формуле

 (10)

где  то же, что в формуле (9) .

Интенсивность горизонтального давления *рh*1следует определять по формуле (8).

**12.** При расположении железнодорожного пути поперек сооружения интенсивность нормативного вертикального давления на горизонтальную плос­кость на глубине *y*,м, следует определять по формуле

 кПа. (11)

Интенсивность нормативного горизонтального давления *рh*2 по формуле (8).

**13.** Нагрузка от автотранспортных средств со­стоит из двух полос АК (черт. 4), каждая из кото­рых включает одну двухосную тележку с осевой нагрузкой *Р*, равной 9,81К, кН (1К, тс), и равномер­но распределенную нагрузку интенсивностью *v* на обе колеи *v* = 0,98К, кН/м (0,1 К, тс/м).

Для сооружений на основных магистральных дорогах нагрузку следует принимать полосовую класса К-11 или от одиночной машины НК-80.

Для сооружений на внутрихозяйственных доро­гах нагрузку следует принимать полосовую класса К-8 или от одиночной гусеничной машины НГ-60. Кроме того, элементы проезжей части мостов сле­дует проверять на давление одиночной оси, равное 108 кН (11 тс).

**Черт. 4. Схема давления от автомобильной нагрузки АК при**

**движении ее вдоль сооружения**

**14.** Нагрузка от тележки *Р =* К (см. черт. 4) рас­пределяется вдоль движения на длину *ау*3= 1,7+ 2*а* (м) и на ширину *bу*3 = 2,5 + 2*а* (м).

Интенсивность вертикального давления

  (12)

Вертикальная равномерно распределенная на­грузка *v* распределяется на ширину *by*4 *= by*3.

Интенсивность вертикального давления на глуби­не *уа*,от нагрузки *v*

  (13)

Полная нагрузка АК образуется сложением на­грузок .

Для получения расчетных нагрузок нагрузки  и  вводятся в расчет со своими коэффици­ентами надежности по нагрузке.

Интенсивность горизонтальных давлений *рh*3 и *ph*4 определяется по формуле (8).

**15.** Интенсивность нормативного вертикального давления от колесной нагрузки НК-80 при движении ее вдоkь сооружения (черт. 5) на глубине  при *ay*5 = 3,8 + 2*а* (м) и *by*5 = 3,5 + 2*a* (м) следует определять по формуле

 кПа. (14)

Интенсивность горизонтального давления  следует определять по формуле (8).

**Черт. 5. Схема давления от колесной нагрузки НК-80**

**при движении ее вдоль сооружения**

**16.** Интенсивность нормативного вертикального давления от гусеничной нагрузки НГ-60 при движе­нии ее вдоль сооружения (черт. 6) на глубине  при *ау*6 = 5,0 + 2*а* (м) и *bу*6 = 3,2 + 2*а* (м) следует определять по формуле

 кПа. (15)

**Черт. 6. Схема давления от гусеничной нагрузки НГ-60 при**

**движении ее вдоль сооружения**

**17.** При движении автотранспорта поперек соору­жения интенсивность нормативного вертикального давления от автомобильной нагрузки АК (черт. 7) на глубине *у* ≥ 0,6 м следует определять по формуле

 кПа. (16)

Интенсивность нормативного вертикального давления от колесной нагрузки НК-80 на глубине *у* ≥ 0,8 м следует определять по формуле

 кПа. (17)

Интенсивность нормативного вертикального дав­ления от гусеничной нагрузки НГ-60 на глубине *у* ≥ 0,8 м следует определять по формуле

 кПа. (18)

Горизонтальное давление *ph* 69 следует опреде­лять по формуле (8).

**Черт. 7. Схима давления от нагрузок АК, НК-80 и НГ-60**

**при движении их поперек сооружения**

**18.** При отсутствии конкретных нагрузок на по­верхности земли следует принимать условную нор­мативную равномерно распределенную сплошную нагрузку интенсивностью 9,81 кПа (1 тс/м2).

**19.** Вертикальное давление от автотранспорта на перекрытие при заглублении его менее чем на 0,6 м следует определять с учетом давления от каж­дого колеса с распределением в пределах толщи грунтовой засылки под углом 30 к вертикали, а в пределах дорожного покрытия или пола цеха — под углом 45.

**20.** При расчете сооружений по предельным со­стояниям первой группы коэффициенты надежности по нагрузке следует принимать:

от собственного веса конструкции, давления грунта, оборудования, складируемого материала, погрузчиков и каров, равномерно распределенной нагрузки на территории — по СНиП 2.01.07-85;

от подвижного состава железных дорог, колонн автомобилей, колесной и гусеничной нагрузок, дорожного покрытия проезжей части и тро­туаров,веса полотна железнодорожных путей по СНиП 2.05-03-84.

Коэффициенты надежности по нагрузка при расчете по предельным состояниям второй группы следует принимать равными 1.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

*Обязательное*

**АНКЕРНЫЕ БОЛТЫ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ**

**КОНСТРУКЦИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ**

**1.** Анкерные болты (далее болты) для крепления строительных конструкций и оборудования к бетонным и железобетонным элементам (фундаментам, силовым полам, стенам и т. п.) следует применять при расчетной температуре наружного воздуха до минус 65 С включ.

Примечание. Расчетная зимняя температура наружного воздуха принимается как средняя температура воздуха наиболее холодной пятидневки в зависимости от района строительства согласно СНиП 2.01.01.-82.

**2.** При нагреве бетона конструкций свыше 50 С, в которые заделываются болты, в расчетах должно учитываться влияние температуры на прочностные характеристики материала конструкций, болтов, подливок, клеевых составов и т. п.

Расчетные технологические температуры устанавливаются заданием на проектирование.

**3.** Болты, предназначенные для работы в условиях агрессивной среды и повышенной влажности, следует проектировать с учетом дополнительных требований, предъявляемых СНиП 2.03.11-85.

**4.** При наличии соответствующего обоснования допускается применение других способов закрепления оборудования на фундаментах (например, на виброгасителях, клею и др.).

**5.** По конструктивному решению болты могут быть с отгибом, с анкерной плитой, прямые и конические (распорные) (табл. 1).

По способу установки болты подразделяются на устанавливаемые до бетонирования элементов, в которые они заделываются (с отгибом и с анкерной плитой), и на готовые элементы, устанавливаемые в просверленные скважины (прямые и конические).

Прямые болты в скважинах закрепляются с помощью синтетического клея или виброзачеканки, а конические — с помощью разжимных цанг или цементно-песчаных смесей.

По условиям эксплуатации болты подразделяются на расчетные и конструктивные. К расчетным относятся болты, воспринимающие нагрузки, возникающие при эксплуатации строительных конструкций или работе оборудования. К конструктивным относятся болты, предусматриваемые для крепления строительных конструкций и оборудования, устойчивость которых против опрокидывания или сдвига обеспечивается собственным весом конст­рукции или оборудования. Конструктивные болты предназначаются для рихтовки строительных конструкций и оборудования во время их мон­тажа и для обеспечения стабильной работы кон­струкций и оборудования во время эксплуата­ции, а также для предотвращения их случайных сме­щений.

болты с отгибом и анкерной плитой допускается применять для крепления конструкций и оборудо­вания без ограничений.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Конструкция болта | С отгибом | С анкерной плитой | Прямой | Конический |
|  |  | глухой | съемный |  | (распорный) |
| Диаметр болта (по резьбе) *d*, мм | 12 48 | 12 140 | 56 125 | 12 48 | 6 48 |
| Эскиз |  |  |  |  |  |
| Минимальная глубина заделки *Н* | 25*d* | 15*d* | 30*d* | 10*d* | 10*d* (8*d*)\* |
| Наименьшее расстояние между болтами | 6*d* | 8*d* | 10*d* | 5*d* | 8*d* |
| Наименьшее расстояние от оси болта до грани фундамента | 4*d* | 6*d* | 6*d* | 5*d* | 8*d* |
| Коэффициент нагрузки χ | 0,4 | 0,4 | 0,25 | 0,6 | 0,55 |
| Коэффициент стабильности затяжки *k* | 1,9 (1,3)\*\* | 1,9 (1,3) | 1,5 | 2,5 (2) | 2,3 (1,8) |

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\* В сковках дана глубина заделки для болтов диаметром менее 16 мм.

\*\* В скобках приведены значения коэффициента *k* для статических нагрузок.

Болты, устанавливаемые в скважины, допускается применять для крепления строительных конструкций и оборудования, не испытывающих значи­тельных динамических нагрузок.

Для крепления несущих колони зданий и соору­жений оборудованных мостовыми кранами, а так­же для высотных зданий и сооружений, ветровая нагрузка для которых является основной, не допус­кается применять болты, устанавливаемые в сква­жины за исключением болтов с коническим кон­цом, устанавливаемых способам вибропогружения с глубиной заделки не менее 20*d*.

**6.** выбор марок стали для анкерных болтов сле­дует производить по ГОСТ 24379.0-80, а их конструкций и размеров по ГОСТ 24379.1-80.

**7.** Расчетные сопротивления металла болтов рас­тяжению *Rba* следует принимать по СНиП II-23-81.

**8.** Все болты должны быть затянуты на величину предварительной затяжки *F*, которая для статичес­ких нагрузок должна приниматься равной 0,75*P*, для динамических нагрузок 1,1*Р*,где *Р —* расчетная нагрузка, действующая на болт.

Для строительных конструкций затяжку болтов допускается осуществлять стандартными ручными инструментами с предельным усилием (до упора).

**9.** Площадь поперечного сечения болта (по резьбе) следует определять из условия прочности

  (1)

где *k*0 = 1,35 — для динамических нагрузок, 1,05 — для статических нагрузок.

Для съемных болтов с анкерными плитами, ус­танавливаемых свободно в трубе, коэффициент *k*0 для динамических нагрузок принимается рав­ным 1,15.

**10.** При действии динамических нагрузок сечение болтов, определенное по формуле (1), следует проверять на выносливость по формуле

 (2)

где χ — коэффициент нагрузки, принимаемый по табл. 1 в зависимости от конструк­ции болта:

μ — коэффициент, принимаемый по табл. 2 в зависимости от диаметра болта;

α — коэффициент, учитывающий число циклов нагружения и принимаемый по табл. 3.

Таблица 2

|  |  |
| --- | --- |
| Коэффициент μ | Диаметр болта, мм |
| 0,9 | 10 12 |
| 1 | 16 |
| 1,1 | 20 24 |
| 1,3 | 30 36 |
| 1,6 | 42 48 |
| 1,8 | 56 72 |
| 2 | 80 90 |
| 2,2 | 100 125 |
| 2,5 | 140 |

Таблица 3

|  |  |
| --- | --- |
| Коэффициент α | Число циклов нагружения |
| 3,15 | 0,05⋅106 |
| 2,25 | 0,2⋅106 |
| 1,57 | 0,8⋅106 |
| 1,25 | 2⋅106 |
| 1 | 5⋅106 и более |

**11.** При расчете креплений строительных конст­рукций усилие предварительной затяжки и площадь сечения болтов следует определять как для статичес­ких нагрузок (см. табл. 1), если в проекте нет специальных указаний.

**12.** При групповой установке болтов для крепле­ния оборудования значение расчетной нагрузки *Р*,приходящейся на один болт, следует определять для наиболее нагруженного болта:

 (3)

где *N —* расчетная продольная сила;

*М* — расчетный изгибающий момент;

*п —* общее число болтов;

*y*1 — расстояние от оси поворота до наибо­лее удаленного болта в растянутой зо­не стыка;

*yi —* расстояние от оси поворота до *i*-го болта, при этом учитываются как рас­тянутые, так и сжатые болты.

Ось поворота допускается принимать проходя­щей через центр тяжести опорной поверхности обо­рудования или башмака колонн.

**13.** Для сквозных стальных колонн, имеющих раздельные башмаки, значение расчетной растягива­ющей нагрузки, приходящейся на один болт, следу­ет определять по формуле

 (4)

где *N*, *М* — соответственно продольная сила и из­гибающий момент в сквозной колонне на уровне верха фундамента;

*b —* расстояние от центра тяжести сечения колонны до оси сжатой ветви;

*n*  число болтов крепления ветви колон­ны;

*h* — расстояние между осями ветвей колонны.

**14.** Для башмаков стальных сплошных колонн значение расчетной нагрузки, приходящейся на один растянутый болт, следует определять по формуле

** (5)

где *Rb* расчетное сопротивление бетона;

*bs —* ширина опорной плиты башмака;

*х —* высота сжатой зоны бетона под опор­ной плитой башмака, определяемая по СНиП 2.03.01-84 как для внецентренно сжатых элементов;

*N*  расчетная продольная сила в колонне;

*п —* число растянутых болтов, расположенных с одной стороны башмака колонны.

**15.** Усилие предварительной затяжки болтов *F*1 на восприятия горизонтальных (сдвигающих) усилий в плоскости опирания оборудования на фундамент определяется по формуле

 (6)

где *k —* коэффициент стабильности затяжки, принимаемый по табл. 1;

*Q —* расчетная сдвигающая сила, действую­щая в опорной плоскости;

*N —* нормальная сила;

*f* — коэффициент трения, принимаемый равным 0,25;

*п —* число болтов.

**16.** При совместном действии вертикальных и горизонтальных (сдвигающих) сил значение усилия затяжки *F*0 необходимо определять по формуле

 (7)

**17.** Сдвигающую силу *Q*, действующую в плоскости изгибающего момента, для сквозных стальных колонн, имеющих раздельные башмаки под ветви колонны, допускается воспринимать силой трения под сжатой ветвью колонны, удовлетворяющей условию

 (8)

Где обозначения те же, что в формуле (4) .

Сдвигающую силу для стальных сплошных колонн, а также для сквозных колонн при действии сдвигающей силы перпендикулярно плоскости изгибающего момента (связевых колонн) допускается воспринимать силой трения от действия продольной силы и силы затяжки болтов, удовлетворяющей условию

  (9)

где *f* — коэффициент трения, принимаемый равным 0,25;

*п —* число болтов для крепления сжатой ветви колонны или число сжатых бол­тов, расположенных с одной стороны башмака колонны сплошного сечения;

*Аsa —* площадь сечения одного болта;

*N* — минимальная продольная сила, соответствующая нагрузкам, от которых определяется сдвигающая сила.

**18.** Минимальную глубину заделки болтов в бе­тон *Н* для бетона класса В12,5 и стали марки ВСт3кп2 следует принимать по табл. 1.

При других марках стали болтов или другом класса бетона по прочности на сжатие минималь­ную глубину заделки *Н*0 следует определять по фор­муле

  (10)

где *m*1 —отношение расчетного сопротивления растяжению бетона класса B12,5 к расчетному сопротивлению бетона приня­того класса. Для болтов диаметром 24 мм и более, устанавливаемых в скважины готовых фундаментов, ко­эффициент *m*1 следует принимать рав­ным 1;

*т*2 *—* отношение расчетного сопротивления растяжению металла болтов принятой марки стали к расчетному сопротивле­нию стали марки ВСт3кп2.

**19.** Для конструктивных болтов с отгибами глу­бину заделки в бетон допускается принимать равной 15*d*, для болтов с анкерными плитами— 10*d*, а для болтов, устанавливаемых а скважины, — 5*d*.

**20.** Наименьшие допустимые расстояния между осями болтов и от оси крайних болтов до грани фундамента приведены в табл. 1.

Расстояния между болтами, а также от оси бол­тов до грани фундамента допускается уменьшать на 2*d* при соответствующем увеличении глубины за­делки болта на 5*d*.

Расстояние от оси болта до грани фундамента до­пускается уменьшать еще на один диаметр при нали­чии специального армирования вертикальной грани фундамента а месте установки болта.

Во всех случаях расстояние от оси болта до грани фундамента не должно быть менее 100 мм для болтов диаметром 30 мм включ., 150 мм — для бол­тов диаметром до 48 мм и 200 мм — для болтов диаметром более 48 мм.

Примечание. При установке спаренных болтов (например, для закрепления несущих стальных колонн зданий и сооружений) следует предусматривать общую анкерную плиту с расстоянием между отверстиями, равным проектно­му расстоянию между осями болтов, или устанавливать одиночные болты с разбежкой по глубине.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

*Справочное*

**ОСНОВНЫЕ БУКВЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

**ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

*А* площадь сечения; площадь подошвы фундамента;

*Asa* площадь поперечного сечения болта (по резьбе);

*b* — ширина сечения;

*d* — внутренний диаметр круглого силоса или сторона квадратного силоса;

*t —* толщина стены;

*tred —* приведенная толщина стены;

*у*  расстояние от поверхности грунта до рассматриваемого сечения;

*H* номинальная глубина заделки болта в бетон;

*hw*  высота от низа сооружения до рас­четного уровня грунтовых вод;

*е —* эксцентриситет приложения силы от­носительно центра тяжести сечения;

*u* периметр поперечного сечения;

*ρ —* гидравлический радиус.

**НАГРУЗКИ, ДАВЛЕНИЯ, СОПРОТИВЛЕНИЯ**

*М —* изгибающий момент;

*N* — нормальная сила;

*Nu —* вертикальная составляющая силы пре­дельного сопротивления основания;

*Q*  поперечная сила;

*P* — вертикальная нагрузка;

*q* — равномерно распределенная нагрузка на поверхности;

*рv* — интенсивность вертикального давле­ния грунта;

*рh —* интенсивность горизонтального давле­ния грунта;

*phγ* — интенсивность горизонтального давле­ния от собственного веса грунта;

*phq* — интенсивность горизонтального давле­ния от временной нагрузки на поверх­ности;

*phc* — интенсивность отрицательного давле­ния от сил сцепления;

*рhw* — интенсивность дополнительного гори­зонтального давления от грунтовых вод;

*pad* — интенсивность дополнительного гори­зонтального давления грунта на стену опускного колодца;

*v* — равномерно распределенная нагрузка от автотранспортных средств;

*Fv —* сумма проекций сил на вертикальную плоскость;

*Fsa —* сдвигающая сила;

*Fsr* — удерживающая сила;

*F —* значение предварительной затяжки болта;

*Е —* модуль деформации грунта основа­ния;

*Еb —* модуль упругости бетона;

*Еa —* активное давление грунта на стену;

*Ehr* — пассивное сопротивление грунта;

*Ih* — момент инерции 1 м сечения стены;

*R* расчетное продельное давление на грунт; реакция опоры;

*Rb —* расчетное сопротивление бетона осе­вому растяжению;

*Rba* — расчетное сопротивление металла бол­тов растяжению;

α*t* — коэффициент линейной температурной деформации материала;

α*v* — показатель гибкости днища;

*v* — коэффициент Пуассона.

**КОЭФФИЦИЕНТЫ НАДЕЖНОСТИ**

γ*c* — коэффициент условий работы бетона;

γ*n* — коэффициент надежности по назначе­нию сооружения;

γ*f —* коэффициент надежности по нагрузке.

**ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРУНТОВ**

γ — удельный вес грунта;

γ*s*  удельный вес скелета грунта;

γ*w* — удельный вес воды;

γ*sw* — удельный вес грунта с учетом взве­шивающего действия воды;

ϕ — угол внутреннего трения грунта;

*с* — удельное сцепление грунта;

*θ*0 — угол наклона плоскости скольжения грунта к вертикали;

*e* — коэффициент пористости грунта;

*f* — коэффициент трения;

β *—* угол наклона поверхности скольжения к горизонту;

λ*h* — коэффициент активного горизонталь­ного давления грунта;

λ*hr* — коэффициент пассивного горизонталь­ного давления грунта;

λ0 — коэффициент бокового давления грунта в состоянии покоя.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

*Справочное*

**ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ**

1. СНиП 2.01.01-82 — Строительная климатология и геофизика.

2. СНиП 2.01.02-85 Противопожарные нормы.

3. СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия.

4. СНиП 2.02.01-83 Основания зданий и сооружений.

5. СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты.

6. СНиП 2.03.01-84 — Бетонные и железобетонные конструкции.

7. СНиП 2.03.04-84 Бетонные и железобетон­ные конструкции,

 предназ­наченные для работы в ус­ловиях воздействия повы­шенных и высоких температур.

8. СНиП 2.03.11-85 Защита строительных кон­струкций от

коррозии.

9. СНиП 2.04.01-85 Внутренний водопровод и канализация

зданий.

10. СНиП 2.04.02-84 — Водоснабжение. Наружные сети и

 сооружения.

11. СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и

 сооружения.

12. СНиП 2.05.02-85 Автомобильные дороги.

13. СНиП 2.05.03-84 Мосты и трубы.

14. СНиП 2.09.02-85 Производственные здания.

15. СНиП 2.10.05-85 — Предприятия, здания и со­оружения по

 хранению и переработке зерна.

16. СНиП II-4-79 — Естественнее и искусственное освещение.

17. СНиП II-13-76 Основания и фундаменты на вечномерзлых

 грунтах.

18. СНиП II-22-81 — Каменные и армокаменные конструкции.

19. СНиП II-23-81 — Стальные конструкции.

20. СНиП II-Г.10-73\* Тепловые сети. Нормы проектирования

 (II-36-73\*)

21. СНиП II-33-75\* Отопление, вентиляция и

 кондиционирование воздуха.

22. СНиП II-55-79 — Подпорные стены, судо­ходные шлюзы,

рыбопро­пускные и рыбозащитные сооружения.

23. СНиП II-89-80 — Генеральные планы промы­шленных

 предприятий.

24. СНиП II-92-76 — Вспомогательные здания и помещения

 промышленных предприятий.

25. СНиП II-106-79 — Склады нефти и нефтепродуктов.

26. СНиП II-8.8-71 Полы. Нормы проектирования.

27. СН 245-71 — Санитарные нормы проек­тирования

 промышленных предприятий.

28. СН 301-65\* — Указания по проектирова­нию

гидроизоляции под­земных частей зданий и сооружений.

29. СН 305-77 — Инструкция по проектиро­ванию и

устройству молниезащиты зданий и сооружений.

30. СН 536-81 — Инструкция по устройству обратных

засыпок грунта в стесненных местах.

31. ТП 101-81\* — Технические правила по экономному

расходованию основных строительных материалов.

32. ГОСТ 534—78 — Краны мостовые опорные. Пролеты.

33. ГОСТ 1451—77 — Краны грузоподъемные. Нагрузка

ветровая. Нормы и метод определения.

34. ГОСТ 151084 Нефть и нефтепродукты. Маркировка,

упаковка, транспортирование и хране­ние.

35. ГОСТ 1575—81 — Краны грузоподъемные. Ряды основных

 параметров.

35. ГОСТ 4795—68 — Бетон гидротехнический. Технические

 требования.

37. ГОСТ 923883 Габариты приближения строений и

подвижного со­става железных дорог ко­леи 1520 (15241 мм.

38. ГОСТ 1026880 Бетон тяжелый. Техничес­кие требования к

 заполни­телям.

39. ГОСТ 1424980 — Сосуды и аппараты. Нормы и методы

расчета на прочность.

40. ГОСТ 1703271 Резервуары стальные гори­зонтальные для

нефтепро­дуктов. Типы и основные размеры.

41. ГОСТ 2312078 — Лестницы маршевые, пло­щадки и

ограждения сталь­ные. Технические условия.

42. ГОСТ 24379.080 — Болты фундаментные. Об­щие технические

 условия.

43. ГОСТ 24379.1— 80 — Болты фундаментные.

Конструкция и размеры.

44. ГОСТ 2554682 Краны грузоподъемные. Режимы работы.

45. ГОСТ 2571183 Краны мостовые электри­ческие общего

назначения грузоподъемностью от 5 до

50 т. Типы, основные пара­метры и размеры.

46. ГОСТ 2577283 — Ограждения лестниц, бал­конов и крыш

стальные. Общие технические усло­вия.

47. ГОСТ 12.2.022— 80 — Конвейеры. Общие требования

 безопасности.