**Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СП 63.13330.2012**

**Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2)**

СП 63.13330.2012

СВОД ПРАВИЛ

БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Concrete and won concrete construction

Design requirements

Актуализированная редакция
[СНиП 52-01-2003](http://docs.cntd.ru/document/1200035580)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
Текст Сравнения  СП 63.13330.2012 со СНиП 52-01-2003 см. по [ссылке](http://docs.cntd.ru/document/1200121006).
- Примечание изготовителя базы данных.
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ОКС 91.080.40

Дата введения 2013-01-01

Предисловие

     **Сведения о своде правил**

1 ИСПОЛНИТЕЛЬ - НИИЖБ им.А.А.Гвоздева - институт ОАО "НИЦ "Строительство".

     [Изменение N 1](http://docs.cntd.ru/document/1200122784) к СП 63.13330.2012 - НИИЖБ им.А.А.Гвоздева - институт АО "НИЦ "Строительство"

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 "Строительство"

3 ПОДГОТОВЛЕН к утверждению Департаментом архитектуры, строительства и градостроительной политики. [Изменение N 1](http://docs.cntd.ru/document/1200122784) к СП 63.13330.2012 подготовлено к утверждению Департаментом градостроительной деятельности и архитектуры Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России)

4 УТВЕРЖДЕН [приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 29 декабря 2011 г. N 635/8](http://docs.cntd.ru/document/499060685) и введен в действие с 01 января 2013 г. В СП 63.13330.2012 "СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения" внесено и утверждено [изменение N 1](http://docs.cntd.ru/document/1200122784) [приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 8 июля 2015 г. N493/пр](http://docs.cntd.ru/document/420291855), [приказ от 5 ноября 2015 г. N 786/пр "О внесении изменений в приказ Минстроя России от 8 июля 2015 г. N 493/пр"](http://docs.cntd.ru/document/420334529), и введено в действие с 13 июля 2015 г.

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт).

     *В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего свода правил соответствующее уведомление будет опубликовано в установленном порядке. Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования - на официальном сайте разработчика (Минстрой России) в сети Интернет.*

     Пункты, таблицы, приложения, в которые внесены изменения, отмечены в настоящем своде правил звездочкой.

     ВНЕСЕНО [Изменение N 2](http://docs.cntd.ru/document/1200134703), утвержденное и введенное в действие [Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 30.12.2015 N 981/пр](http://docs.cntd.ru/document/456004193) c 25.03.2016

     Изменение N 2 внесено изготовителем базы данных

Введение

     Настоящий свод правил разработан с учетом обязательных требований, установленных в [Федеральных законах от 27 декабря 2002 г. N 184-ФЗ "О техническом регулировании"](http://docs.cntd.ru/document/901836556), [от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений"](http://docs.cntd.ru/document/902192610) и содержит требования к расчету и проектированию бетонных и железобетонных конструкций промышленных и гражданских зданий и сооружений.

     Свод правил разработан авторским коллективом НИИЖБ им.А.А.Гвоздева - института ОАО "НИЦ "Строительство" (руководитель работы - д-р техн. наук *Т.А.Мухамедиев*; доктора техн. наук *А.С.Залесов*, *A.И.Звездов, Е.А.Чистяков*, канд. техн. наук *С.А.Зенин*) при участии РААСН (доктора техн. наук *В.М.Бондаренко*, *Н.И.Карпенко, В.И.Травуш*) и ОАО "ЦНИИпромзданий" (доктора техн. наук *Э.Н.Кодыш, Н.Н.Трекин, инж. И.К.Никитин*).

1 Область применения

     Настоящий свод правил распространяется на проектирование бетонных и железобетонных конструкций зданий и сооружений различного назначения, эксплуатируемых в климатических условиях России (при систематическом воздействии температур не выше 50°С и не ниже минус 70°С), в среде с неагрессивной степенью воздействия.

     Свод правил устанавливает требования к проектированию бетонных и железобетонных конструкций, изготовляемых из тяжелого, мелкозернистого, легкого, ячеистого и напрягающего бетонов и содержит рекомендации по расчету и конструированию конструкций с композитной полимерной арматурой.

     Требования настоящего свода правил не распространяются на проектирование сталежелезобетонных конструкций, фибробетонных конструкций, бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений, мостов, покрытий автомобильных дорог и аэродромов и других специальных сооружений, а также на конструкции, изготовляемые из бетонов средней плотностью менее 500 и свыше 2500 кг/м, бетонополимеров и полимербетонов, бетонов на известковых, шлаковых и смешанных вяжущих (кроме применения их в ячеистом бетоне), на гипсовом и специальных вяжущих, бетонов на специальных и органических заполнителях, бетона крупнопористой структуры.

2 Нормативные ссылки

     В настоящем своде правил использованы ссылки на следующие нормативные документы:

     [СП 2.13130.2012](http://docs.cntd.ru/document/1200096437) "Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты" (с Изменением N 1)

     [СП 14.13330.2011](http://docs.cntd.ru/document/1200084534) "СНиП II-7-81\* Строительство в сейсмических районах"

     [СП 16.13330.2011](http://docs.cntd.ru/document/1200084089) "СНиП II-23-81\* Стальные конструкции"

     [СП 20.13330.2011](http://docs.cntd.ru/document/1200084848) "СНиП 2.01.07-85\* Нагрузки и воздействия"

     [СП 22.13330.2011](http://docs.cntd.ru/document/1200084710) "СНиП 2.02.01-83\* Основания зданий и сооружений"

     [СП 28.13330.2012](http://docs.cntd.ru/document/1200092602) "СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии"

     [СП 48.13330.2011](http://docs.cntd.ru/document/1200084098) "СНиП 12-01-2004 Организация строительства"

     [СП 50.13330.2012](http://docs.cntd.ru/document/1200095525) "СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий"

     [СП 70.13330.2012](http://docs.cntd.ru/document/1200097510) "СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции"

     [СП 122.13330.2012](http://docs.cntd.ru/document/1200095544) "СНиП 32-04-97 Тоннели железнодорожные и автодорожные"

     [СП 130.13330.2012](http://docs.cntd.ru/document/871001217) "СНиП 3.09.01-85 Производство сборных железобетонных конструкций и изделий"

     [СП 131.13330.2012](http://docs.cntd.ru/document/1200095546) "СНиП 23-01-99 Строительная климатология"

     [ГОСТ Р 52085-2003](http://docs.cntd.ru/document/1200031993) Опалубка. Общие технические условия.

     [ГОСТ Р 52086-2003](http://docs.cntd.ru/document/1200031994) Опалубка. Термины и определения.

     [ГОСТ Р 52544-2006](http://docs.cntd.ru/document/1200045273) Прокат арматурный свариваемый периодического профиля классов А 500С и В 500С для армирования железобетонных конструкций.

     [ГОСТ 18105-2010](http://docs.cntd.ru/document/1200092221) Бетоны. Правила контроля и оценки прочности.

     [ГОСТ 27751-2014](http://docs.cntd.ru/document/1200115736) Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения.

     [ГОСТ 4.212-80](http://docs.cntd.ru/document/1200001027) СПКП. Строительство. Бетоны. Номенклатура показателей.

     [ГОСТ 535-2005](http://docs.cntd.ru/document/1200052846) Прокат сортовой и фасонный из стали углеродистой обыкновенного качества. Общие технические условия.

     [ГОСТ 5781-82](http://docs.cntd.ru/document/1200001876) Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия.

     [ГОСТ 7473-2010](http://docs.cntd.ru/document/1200085075) Смеси бетонные. Технические условия.

     [ГОСТ 8267-93](http://docs.cntd.ru/document/1200000314) Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия.

     [ГОСТ 8736-93](http://docs.cntd.ru/document/901700280) Песок для строительных работ. Технические условия.

[ГОСТ 8829-94](http://docs.cntd.ru/document/901704678) Изделия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. Методы испытаний нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости.

     [ГОСТ 10060-2012](http://docs.cntd.ru/document/1200100906) Бетоны. Методы определения морозостойкости.

     [ГОСТ 10180-2012](http://docs.cntd.ru/document/1200100908) Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.

     [ГОСТ 10181-2000](http://docs.cntd.ru/document/1200010596) Смеси бетонные. Методы испытания.

     [ГОСТ 10884-94](http://docs.cntd.ru/document/1200004018) Сталь арматурная термомеханически упрочненная для железобетонных конструкций. Технические условия.

     [ГОСТ 10922-2012](http://docs.cntd.ru/document/1200096702) Арматурные и закладные изделия, их сварные, вязаные и механические соединения для железобетонных конструкций. Общие технические условия.

     [ГОСТ 12730.0-78](http://docs.cntd.ru/document/9056029) Бетоны. Общие требования к методам определения плотности, влажности, водопоглощения, пористости и водонепроницаемости.

     [ГОСТ 12730.1-78](http://docs.cntd.ru/document/901703627) Бетоны. Метод определения плотности.

     [ГОСТ 12730.5-84](http://docs.cntd.ru/document/901707639) Бетоны. Методы определения водонепроницаемости.

     [ГОСТ 13015-2012](http://docs.cntd.ru/document/1200101281) Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения.

     [ГОСТ 13087-81](http://docs.cntd.ru/document/901710664) Бетоны. Методы определения истираемости.

     [ГОСТ 14098-91](http://docs.cntd.ru/document/1200001303) Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкция и размеры.

     [ГОСТ 17624-2012](http://docs.cntd.ru/document/1200101539) Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности.

     [ГОСТ 18105-2010](http://docs.cntd.ru/document/1200092221) Бетоны. Правила контроля и оценки прочности.

     [ГОСТ 22690-88](http://docs.cntd.ru/document/901705982) Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля.

     [ГОСТ 23732-2011](http://docs.cntd.ru/document/1200093835) Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия.

     [ГОСТ 23858-79](http://docs.cntd.ru/document/1200000037) Соединения сварные стыковые и тавровые арматуры железобетонных конструкций. Ультразвуковые методы контроля качества. Правила приемки.

     [ГОСТ 24211-2008](http://docs.cntd.ru/document/1200078983) Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические требования.

     [ГОСТ 25192-2012](http://docs.cntd.ru/document/1200100938) Бетоны. Классификация и общие технические требования.

     [ГОСТ 25781-83](http://docs.cntd.ru/document/1200000336) Формы стальные для изготовления железобетонных изделий. Технические условия.

     [ГОСТ 26633-2012](http://docs.cntd.ru/document/1200101541) Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия.

     ГОСТ 27005-2012\* Бетоны легкие и ячеистые. Правила контроля средней плотности.
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
     \* Вероятно, ошибка оригинала. Следует читать: [ГОСТ 27005-2014](http://docs.cntd.ru/document/1200115735). - Примечание изготовителя базы данных.

[ГОСТ 27006-86](http://docs.cntd.ru/document/871001088) Бетоны. Правила подбора составов.

     [ГОСТ 28570-90](http://docs.cntd.ru/document/1200000209) Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобранным из конструкций.

     [ГОСТ 31108-2003](http://docs.cntd.ru/document/1200035243) Цементы общестроительные. Технические условия.

     [ГОСТ 31938-2012](http://docs.cntd.ru/document/1200101115) Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Общие технические условия.

     Примечание - При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил и/или классификаторов) в информационной системе общего пользования - на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю "Национальные стандарты", который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя "Национальные стандарты" за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта (документа) с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта (документа) с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт (документ) отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил можно проверить в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

     (Измененная редакция, [Изм. N 2](http://docs.cntd.ru/document/1200134703)).

3 Термины и определения

     В настоящем своде правил применяются следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **анкеровка арматуры:** Обеспечение восприятия арматурой действующих на нее усилий путем заведения ее на определенную длину за расчетное сечение или устройства на концах специальных анкеров.

3.2 **арматура конструктивная:** Арматура, устанавливаемая без расчета из конструктивных соображений.

3.3 **арматура предварительно напряженная:** Арматура, получающая начальные (предварительные) напряжения в процессе изготовления конструкций до приложения внешних нагрузок в стадии эксплуатации.

3.4 **арматура рабочая:** Арматура, устанавливаемая по расчету.

3.5 **защитный слой бетона:** Толщина слоя бетона от грани элемента до ближайшей поверхности арматурного стержня.

3.6 **конструкции бетонные:** Конструкции, выполненные из бетона без арматуры или с арматурой, устанавливаемой по конструктивным соображениям и не учитываемой в расчете; расчетные усилия от всех воздействий в бетонных конструкциях должны быть восприняты бетоном.

3.7 Исключен.

3.8 **конструкции железобетонные:** Конструкции, выполненные из бетона с рабочей и конструктивной арматурой (армированные бетонные конструкции): расчетные усилия от всех воздействий в железобетонных конструкциях должны быть восприняты бетоном и рабочей арматурой.

3.9 (Исключен, [Изм. N 2](http://docs.cntd.ru/document/1200134703)).

3.10 **коэффициент армирования железобетона** **:** Отношение площади сечения арматуры к рабочей площади сечения бетона, выраженное в процентах.

3.11 **марка бетона по водонепроницаемости** **:** Показатель проницаемости бетона, характеризующийся максимальным давлением воды, при котором в условиях стандартных испытаний вода не проникает через бетонный образец.

3.12 **марка бетона по морозостойкости** **:** Установленное нормами минимальное число циклов замораживания и оттаивания образцов бетона, испытанных по стандартным базовым методам, при которых сохраняются их первоначальные физико-механические свойства в нормируемых пределах.

3.13 **марка бетона по самонапряжению** **:** Установленное нормами значение предварительного напряжения в бетоне, МПа, создаваемого в результате его расширения при коэффициенте продольного армирования 0,01.

3.14 **марка бетона по средней плотности** **:** Установленное нормами значение плотности, в кг/м, бетонов, к которым предъявляются требования по теплоизоляции.

3.15 **массивная конструкция:** Конструкция, для которой отношение поверхности, открытой для ее высыхания, м, к ее объему, м, равно или меньше 2.

3.16 **морозостойкость бетона:** Способность бетона сохранять физико-механические свойства при многократном переменном замораживании и оттаивании, регламентируется маркой по морозостойкости .

3.17 **нормальное сечение:** Сечение элемента плоскостью, перпендикулярной к его продольной оси.

3.18 **наклонное сечение:** Сечение элемента плоскостью, наклонной к его продольной оси и перпендикулярной вертикальной плоскости, проходящей через ось элемента.

3.19 **плотность бетона:** Характеристика бетона, равная отношению его массы к объему, регламентируется маркой по средней плотности .

3.20 **предельное усилие:** Наибольшее усилие, которое может быть воспринято элементом, его сечением при принятых характеристиках материалов.

3.21 **проницаемость бетона:** Свойство бетона пропускать через себя газы или жидкости при наличии градиента давления (регламентируется маркой по водонепроницаемости ) либо обеспечивать диффузионную проницаемость растворенных в воде веществ в отсутствие градиента давления (регламентируется нормируемыми величинами плотности тока и электрического потенциала).

3.22 **рабочая высота сечения:** Расстояние от сжатой грани элемента до центра тяжести растянутой продольной арматуры.

3.23 **самонапряжение бетона:** Напряжение сжатия, возникающее в бетоне конструкции при твердении в результате расширения цементного камня в условиях ограничения этому расширению, регламентируется маркой по самонапряжению .

3.24 **стыки арматуры внахлестку:** Соединение арматурных стержней по их длине без сварки путем заведения конца одного арматурного стержня относительно конца другого.

4 Общие требования к бетонным и железобетонным конструкциям

4.1 Бетонные и железобетонные конструкции всех типов должны удовлетворять требованиям:

     по безопасности;

     по эксплуатационной пригодности;

     по долговечности;

     а также дополнительным требованиям, указанным в задании на проектирование.

4.2 Для удовлетворения требований по безопасности конструкции должны иметь такие начальные характеристики, чтобы при различных расчетных воздействиях в процессе строительства и эксплуатации зданий и сооружений были исключены разрушения любого характера или нарушения эксплуатационной пригодности, связанные с причинением вреда жизни или здоровью граждан, имуществу, окружающей среде, жизни и здоровью животных и растениям.

4.3 Для удовлетворения требований по эксплуатационной пригодности конструкция должна иметь такие начальные характеристики, чтобы при различных расчетных воздействиях не происходило образование или чрезмерное раскрытие трещин, а также не возникали чрезмерные перемещения, колебания и другие повреждения, затрудняющие нормальную эксплуатацию (нарушение требований к внешнему виду конструкции, технологических требований по нормальной работе оборудования, механизмов, конструктивных требований по совместной работе элементов и других требований, установленных при проектировании).

     В необходимых случаях конструкции должны иметь характеристики, обеспечивающие требования по теплоизоляции, звукоизоляции, биологической защите и другие требования.

     Требования по отсутствию трещин предъявляют к железобетонным конструкциям, у которых при полностью растянутом сечении должна быть обеспечена непроницаемость (находящимся под давлением жидкости или газов, испытывающим воздействие радиации и т.п.), к уникальным конструкциям, к которым предъявляют повышенные требования по долговечности, а также к конструкциям, эксплуатируемым в агрессивной среде в случаях, указанных в [СП 28.13330](http://docs.cntd.ru/document/1200092602).

     В остальных железобетонных конструкциях образование трещин допускается, и к ним предъявляют требования по ограничению ширины раскрытия трещин.

4.4 Для удовлетворения требований долговечности конструкция должна иметь такие начальные характеристики, чтобы в течение установленного длительного времени она удовлетворяла бы требованиям по безопасности и эксплуатационной пригодности с учетом влияния на геометрические характеристики конструкций и механические характеристики материалов различных расчетных воздействий (длительное воздействие нагрузки, неблагоприятные климатические, технологические, температурные и влажностные воздействия, попеременное замораживание и оттаивание, агрессивные воздействия и др.).

4.5 Безопасность, эксплуатационная пригодность, долговечность бетонных и железобетонных конструкций и другие устанавливаемые заданием на проектирование требования должны быть обеспечены выполнением:

     требований к бетону и его составляющим;

     требований к арматуре;

     требований к расчетам конструкций;

     конструктивных требований;

     технологических требований;

     требований по эксплуатации.

     Требования по нагрузкам и воздействиям, пределу огнестойкости, непроницаемости, морозостойкости, предельным показателям деформаций (прогибам, перемещениям, амплитуде колебаний), расчетным значениям температуры наружного воздуха и относительной влажности окружающей среды, по защите строительных конструкций от воздействия агрессивных сред и др. устанавливаются соответствующими нормативными документами ([СП 20.13330](http://docs.cntd.ru/document/1200084848), [СП 14.13330](http://docs.cntd.ru/document/1200084534), [СП 28.13330](http://docs.cntd.ru/document/1200092602), [СП 22.13330](http://docs.cntd.ru/document/1200084710), [СП 131.13330](http://docs.cntd.ru/document/1200095546), [СП 2.13130](http://docs.cntd.ru/document/1200096437)).

     (Измененная редакция, [Изм. N 2](http://docs.cntd.ru/document/1200134703)).

4.6 При проектировании бетонных и железобетонных конструкций надежность конструкций устанавливают согласно [ГОСТ 27751](http://docs.cntd.ru/document/1200115736) полувероятностным методом расчета путем использования расчетных значений нагрузок и воздействий, расчетных характеристик бетона и арматуры (или конструкционной стали), определяемых с помощью соответствующих частных коэффициентов надежности по нормативным значениям этих характеристик, с учетом уровня ответственности зданий и сооружений.

     Нормативные значения нагрузок и воздействий, значения коэффициентов надежности по нагрузке, коэффициентов надежности по назначению конструкций, а также деление нагрузок на постоянные и временные (длительные и кратковременные) устанавливают соответствующими нормативными документами для строительных конструкций ([СП 20.13330](http://docs.cntd.ru/document/1200084848)).

     Расчетные значения нагрузок и воздействий принимают в зависимости от вида расчетного предельного состояния и расчетной ситуации.

     Уровень надежности расчетных значений характеристик материалов устанавливают в зависимости от расчетной ситуации и от опасности достижения соответствующего предельного состояния и регулируют значением коэффициентов надежности по бетону и арматуре (или конструкционной стали).

     Расчет бетонных и железобетонных конструкций можно производить по заданному значению надежности на основе полного вероятностного расчета при наличии достаточных данных об изменчивости основных факторов, входящих в расчетные зависимости.

     (Измененная редакция, [Изм. N 2](http://docs.cntd.ru/document/1200134703)).

5 Требования к расчету бетонных и железобетонных конструкций

5.1 Общие положения

5.1.1 Расчеты бетонных и железобетонных конструкций следует производить в соответствии с требованиями [ГОСТ 27751](http://docs.cntd.ru/document/1200001415) по предельным состояниям, включающим:

     предельные состояния первой группы, приводящие к полной непригодности эксплуатации конструкций;

     предельные состояния второй группы, затрудняющие нормальную эксплуатацию конструкций или уменьшающие долговечность зданий и сооружений по сравнению с предусматриваемым сроком службы.

     Расчеты должны обеспечивать надежность зданий или сооружений в течение всего срока их службы, а также при производстве работ в соответствии с требованиями, предъявляемыми к ним.

     Расчеты по предельным состояниям первой группы включают:

     расчет по прочности;

     расчет по устойчивости формы (для тонкостенных конструкций);

     расчет по устойчивости положения (опрокидывание, скольжение, всплывание).

     Расчеты по прочности бетонных и железобетонных конструкций следует производить из условия, по которому усилия, напряжения и деформации в конструкциях от различных воздействий с учетом начального напряженного состояния (преднапряжение, температурные и другие воздействия) не должны превышать соответствующих значений, установленных нормативными документами.

     Расчеты по устойчивости формы конструкции, а также по устойчивости положения (с учетом совместной работы конструкции и основания, их деформационных свойств, сопротивления сдвигу по контакту с основанием и других особенностей) следует производить согласно указаниям нормативных документов на отдельные виды конструкций.

     В необходимых случаях в зависимости от вида и назначения конструкции должны быть произведены расчеты по предельным состояниям, связанным с явлениями, при которых возникает необходимость прекращения эксплуатации здания и сооружения (чрезмерные деформации, сдвиги в соединениях и другие явления).

     Расчеты по предельным состояниям второй группы включают:

     расчет по образованию трещин;

     расчет по раскрытию трещин;

     расчет по деформациям.

Расчет бетонных и железобетонных конструкций по образованию трещин следует производить из условия, по которому усилия, напряжения или деформации в конструкциях от различных воздействий не должны превышать соответствующих их предельных значений, воспринимаемых конструкцией при образовании трещин.

     Расчет железобетонных конструкций по раскрытию трещин производят из условия, по которому ширина раскрытия трещин в конструкции от различных воздействий не должна превышать предельно допустимых значений, устанавливаемых в зависимости от требований, предъявляемых к конструкции, условий ее эксплуатации, воздействия окружающей среды и характеристик материалов с учетом особенностей коррозионного поведения арматуры.

     Расчет бетонных и железобетонных конструкций по деформациям следует производить из условия, по которому прогибы, углы поворота, перемещения и амплитуды колебания конструкций от различных воздействий не должны превышать соответствующих предельно допустимых значений.

     Для конструкций, в которых не допускается образование трещин, должны быть обеспечены требования по отсутствию трещин. В этом случае расчет по раскрытию трещин не производят.

     Для остальных конструкций, в которых допускается образование трещин, расчет по образованию трещин производят для определения необходимости расчета по раскрытию трещин и учета трещин при расчете по деформациям.

5.1.2 Расчет бетонных и железобетонных конструкций (линейных, плоскостных, пространственных, массивных) по предельным состояниям первой и второй групп производят по напряжениям, усилиям, деформациям и перемещениям, вычисленным от внешних воздействий в конструкциях и образуемых ими системах зданий и сооружений с учетом физической нелинейности (неупругих деформаций бетона и арматуры), возможного образования трещин и в необходимых случаях - анизотропии, накопления повреждений и геометрической нелинейности (влияние деформаций на изменение усилий в конструкциях).

     Физическую нелинейность и анизотропию следует учитывать в определяющих соотношениях, связывающих между собой напряжения и деформации (или усилия и перемещения), а также в условиях прочности и трещиностойкости материала.

     В статически неопределимых конструкциях следует учитывать перераспределение усилий в элементах системы вследствие образования трещин и развития неупругих деформаций в бетоне и арматуре вплоть до возникновения предельного состояния в элементе. При отсутствии методов расчета, учитывающих неупругие свойства железобетона, а также для предварительных расчетов с учетом неупругих свойств железобетона усилия и напряжения в статически неопределимых конструкциях и системах допускается определять в предположении упругой работы железобетонных элементов. При этом влияние физической нелинейности рекомендуется учитывать путем корректировки результатов линейного расчета на основе данных экспериментальных исследований, нелинейного моделирования, результатов расчета аналогичных объектов и экспертных оценок.

     При расчете конструкций по прочности, деформациям, образованию и раскрытию трещин на основе метода конечных элементов должны быть проверены условия прочности и трещиностойкости для всех конечных элементов, составляющих конструкцию, а также условия возникновения чрезмерных перемещений конструкции. При оценке предельного состояния по прочности допускается полагать отдельные конечные элементы разрушенными, если это не влечет за собой прогрессирующего разрушения здания или сооружения, и по истечении действия рассматриваемой нагрузки эксплуатационная пригодность здания или сооружения сохраняется или может быть восстановлена.

     Определение предельных усилий и деформаций в бетонных и железобетонных конструкциях следует производить на основе расчетных схем (моделей), наиболее близко отвечающих реальному физическому характеру работы конструкций и материалов в рассматриваемом предельном состоянии.

     Несущую способность железобетонных конструкций, способных претерпевать достаточные пластические деформации (в частности, при использовании арматуры с физическим пределом текучести), допускается определять методом предельного равновесия.

5.1.3 При расчетах бетонных и железобетонных конструкций по предельным состояниям следует рассматривать различные расчетные ситуации в соответствии с [ГОСТ 27751](http://docs.cntd.ru/document/1200115736), в том числе стадии изготовления, транспортирования, возведения, эксплуатации, аварийные ситуации, а также пожар.

     (Измененная редакция, [Изм. N 2](http://docs.cntd.ru/document/1200134703)).

5.1.4 Расчеты бетонных и железобетонных конструкций следует производить на все виды нагрузок, отвечающих функциональному назначению зданий и сооружений, с учетом влияния окружающей среды (климатических воздействий и воды - для конструкций, окруженных водой), а в необходимых случаях - с учетом воздействия пожара, технологических температурных и влажностных воздействий и воздействий агрессивных химических сред.

5.1.5 Расчеты бетонных и железобетонных конструкций производят на действие изгибающих моментов, продольных сил, поперечных сил и крутящих моментов, а также на местное действие нагрузки.

5.1.6 При расчете элементов сборных конструкций на воздействие усилий, возникающих при их подъеме, транспортировании и монтаже, нагрузку от массы элементов следует принимать с коэффициентом динамичности, равным:

     1,60 - при транспортировании,

     1,40 - при подъеме и монтаже.

     Допускается принимать более низкие, обоснованные в установленном порядке, значения коэффициентов динамичности, но не ниже 1,25.

5.1.7 При расчетах бетонных и железобетонных конструкций следует учитывать особенности свойств различных видов бетона и арматуры, влияния на них характера нагрузки и окружающей среды, способов армирования, совместность работы арматуры и бетона (при наличии и отсутствии сцепления арматуры с бетоном), технологию изготовления конструктивных типов железобетонных элементов зданий и сооружений.

5.1.8 Расчет предварительно напряженных конструкций следует производить с учетом начальных (предварительных) напряжений и деформаций в арматуре и бетоне, потерь предварительного напряжения и особенностей передачи предварительного напряжения на бетон.

5.1.9 В монолитных конструкциях должна быть обеспечена прочность конструкции с учетом рабочих швов бетонирования.

5.1.10 При расчете сборных конструкций должна быть обеспечена прочность узловых и стыковых сопряжений сборных элементов, осуществленных путем соединения стальных закладных деталей, выпусков арматуры и замоноличивания бетоном.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
      Текст документа соответствует оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.

5.1.11 При расчете плоских и пространственных конструкций, подвергаемых силовым воздействиям в двух взаимно перпендикулярных направлениях, рассматривают отдельные, выделенные из конструкции плоские или пространственные малые характерные элементы с усилиями, действующими по боковым сторонам элемента. При наличии трещин эти усилия определяют с учетом расположения трещин, жесткости арматуры (осевой и тангенциальной), жесткости бетона (между трещинами и в трещинах) и других особенностей. При отсутствии трещин усилия определяют как для сплошного тела.

     Допускается при наличии трещин определять усилия в предположении упругой работы железобетонного элемента.

     Расчет элементов следует производить по наиболее опасным сечениям, расположенным под углом по отношению к направлению действующих на элемент усилий, на основе расчетных моделей, учитывающих работу растянутой арматуры в трещине и работу бетона между трещинами в условиях плоского напряженного состояния.

5.1.12 Расчет плоских и пространственных конструкций допускается производить для конструкции в целом на основе метода предельного равновесия, в том числе с учетом деформированного состояния к моменту разрушения.

5.1.13 При расчете массивных конструкций, подвергаемых силовым воздействиям в трех взаимно перпендикулярных направлениях, рассматривают отдельные выделенные из конструкции малые объемные характерные элементы с усилиями, действующими по граням элемента. При этом усилия следует определять на основе предпосылок, аналогичных принятым для плоских элементов (см. 5.1.11).

     Расчет элементов следует производить по наиболее опасным сечениям, расположенным под углом по отношению к направлению действующих на элемент усилий, на основе расчетных моделей, учитывающих работу бетона и арматуры в условиях объемного напряженного состояния.

5.1.14 Для конструкций сложной конфигурации (например, пространственных) кроме расчетных методов оценки несущей способности, трещиностойкости и деформативности могут быть использованы также результаты испытания физических моделей.

5.1.15\* Расчет и конструирование конструкций с композитной полимерной арматурой рекомендуется проводить по специальным правилам с учетом указаний Приложения Л\*.

5.2 Требования к расчету бетонных и железобетонных элементов по прочности

5.2.1 Расчет бетонных и железобетонных элементов по прочности производят:

     по нормальным сечениям (при действии изгибающих моментов и продольных сил) - по нелинейной деформационной модели. Для простых типов железобетонных конструкций (прямоугольного, таврового и двутаврового сечений с арматурой, расположенной у верхней и нижней граней сечения) допускается выполнять расчет по предельным усилиям;

     по наклонным сечениям (при действии поперечных сил), по пространственным сечениям (при действии крутящих моментов), на местное действие нагрузки (местное сжатие, продавливание) - по предельным усилиям.

     Расчет по прочности коротких железобетонных элементов (коротких консолей и других элементов) производят на основе каркасно-стержневой модели.

5.2.2 Расчет по прочности бетонных и железобетонных элементов по предельным усилиям производят из условия, что усилие от внешних нагрузок и воздействий  в рассматриваемом сечении не должно превышать предельного усилия , которое может быть воспринято элементом в этом сечении

. (5.1)

     **Расчет бетонных элементов по прочности**

5.2.3 Бетонные элементы в зависимости от условий их работы и требований, предъявляемых к ним, следует рассчитывать по нормальным сечениям по предельным усилиям без учета (см. 5.2.4) или с учетом (см. 5.2.5) сопротивления бетона растянутой зоны.

5.2.4 Без учета сопротивления бетона растянутой зоны производят расчет внецентренно сжатых бетонных элементов при значениях эксцентриситета продольной силы, не превышающих 0,9 расстояния от центра тяжести сечения до наиболее сжатого волокна. При этом предельное усилие, которое может быть воспринято элементом, определяют по расчетным сопротивлениям бетона сжатию , равномерно распределенным по условной сжатой зоне сечения с центром тяжести, совпадающим с точкой приложения продольной силы.

     Для массивных бетонных конструкций следует принимать в сжатой зоне треугольную эпюру напряжений, не превышающих расчетного значения сопротивления бетона сжатию . При этом эксцентриситет продольной силы относительно центра тяжести сечения не должен превышать 0,65 расстояния от центра тяжести до наиболее сжатого волокна бетона.

5.2.5 С учетом сопротивления бетона растянутой зоны производят расчет внецентренно сжатых бетонных элементов с эксцентриситетом продольной силы, большим указанного в 5.2.4 настоящего раздела, изгибаемых бетонных элементов (которые допускаются к применению), а также внецентренно сжатых элементов с эксцентриситетом продольной силы, равным указанному в 5.2.4, но в которых по условиям эксплуатации не допускается образование трещин. При этом предельное усилие, которое может быть воспринято сечением элемента, определяют как для упругого тела при максимальных растягивающих напряжениях, равных расчетному значению сопротивления бетона осевому растяжению .

5.2.6 При расчете внецентренно сжатых бетонных элементов следует учитывать влияние продольного изгиба и случайных эксцентриситетов.

     **Расчет железобетонных элементов по прочности нормальных сечений**

5.2.7 Расчет железобетонных элементов по предельным усилиям следует проводить, определяя предельные усилия, которые могут быть восприняты бетоном и арматурой в нормальном сечении, исходя из следующих положений:

     сопротивление бетона растяжению принимают равным нулю;

     сопротивление бетона сжатию представляется напряжениями, равными расчетному сопротивлению бетона сжатию и равномерно распределенными по условной сжатой зоне бетона;

     растягивающие и сжимающие напряжения в арматуре принимаются не более расчетного сопротивления растяжению и сжатию соответственно.

5.2.8 Расчет железобетонных элементов по нелинейной деформационной модели производят на основе диаграмм состояния бетона и арматуры, исходя из гипотезы плоских сечений. Критерием прочности нормальных сечений является достижение предельных относительных деформаций в бетоне или арматуре.

5.2.9 При расчете внецентренно сжатых железобетонных элементов следует учитывать случайный эксцентриситет и влияние продольного изгиба.

     **Расчет железобетонных элементов по прочности наклонных сечений**

5.2.10 Расчет железобетонных элементов по прочности наклонных сечений производят: по наклонному сечению на действие поперечной силы, по наклонному сечению на действие изгибающего момента и по полосе между наклонными сечениями на действие поперечной силы.

5.2.11 При расчете железобетонного элемента по прочности наклонного сечения на действие поперечной силы предельную поперечную силу, которая может быть воспринята элементом в наклонном сечении, следует определять как сумму предельных поперечных сил, воспринимаемых бетоном в наклонном сечении и поперечной арматурой, пересекающей наклонное сечение.

5.2.12 При расчете железобетонного элемента по прочности наклонного сечения на действие изгибающего момента предельный момент, который может быть воспринят элементом в наклонном сечении, следует определять как сумму предельных моментов, воспринимаемых пересекающей наклонное сечение продольной и поперечной арматурой, относительно оси, проходящей через точку приложения равнодействующей усилий в сжатой зоне.

5.2.13 При расчете железобетонного элемента по полосе между наклонными сечениями на действие поперечной силы предельную поперечную силу, которая может быть воспринята элементом, следует определять исходя из прочности наклонной бетонной полосы, находящейся под воздействием сжимающих усилий вдоль полосы и растягивающих усилий от поперечной арматуры, пересекающей наклонную полосу.

     **Расчет железобетонных элементов по прочности пространственных сечений**

5.2.14 При расчете железобетонных элементов по прочности пространственных сечений предельный крутящий момент, который может быть воспринят элементом, следует определять как сумму предельных крутящих моментов, воспринимаемых продольной и поперечной арматурой, расположенной у каждой грани элемента. Кроме того, следует производить расчет по прочности железобетонного элемента по бетонной полосе, расположенной между пространственными сечениями и находящейся под воздействием сжимающих усилий вдоль полосы и растягивающих усилий от поперечной арматуры, пересекающей полосу.

     **Расчет железобетонных элементов на местное действие нагрузки**

5.2.15 При расчете железобетонных элементов на местное сжатие предельную сжимающую силу, которая может быть воспринята элементом, следует определять исходя из сопротивления бетона при объемном напряженном состоянии, создаваемом окружающим бетоном и косвенной арматурой, если она установлена.

5.2.16 Расчет на продавливание производят для плоских железобетонных элементов (плит) при действии сосредоточенных силы и момента в зоне продавливания. Предельное усилие, которое может быть воспринято железобетонным элементом при продавливании, следует определять как сумму предельных усилий, воспринимаемых бетоном и поперечной арматурой, расположенной в зоне продавливания.

5.3 Требования к расчету железобетонных элементов по образованию трещин

5.3.1 Расчет железобетонных элементов по образованию нормальных трещин производят по предельным усилиям или по нелинейной деформационной модели. Расчет по образованию наклонных трещин производят по предельным усилиям.

5.3.2 Расчет по образованию трещин железобетонных элементов по предельным усилиям производят из условия, по которому усилие от внешних нагрузок и воздействий  в рассматриваемом сечении не должно превышать предельного усилия , которое может быть воспринято железобетонным элементом при образовании трещин.

. (5.2)

5.3.3 Предельное усилие, воспринимаемое железобетонным элементом при образовании нормальных трещин, следует определять исходя из расчета железобетонного элемента как сплошного тела с учетом упругих деформаций в арматуре и неупругих деформаций в растянутом и сжатом бетоне при максимальных нормальных растягивающих напряжениях в бетоне, равных расчетным значениям сопротивления бетона осевому растяжению .

5.3.4 Расчет железобетонных элементов по образованию нормальных трещин по нелинейной деформационной модели производят на основе диаграмм состояния арматуры, растянутого и сжатого бетона и гипотезы плоских сечений. Критерием образования трещин является достижение предельных относительных деформаций в растянутом бетоне.

5.3.5 Предельное усилие, которое может быть воспринято железобетонным элементом при образовании наклонных трещин, следует определять исходя из расчета железобетонного элемента как сплошного упругого тела и критерия прочности бетона при плоском напряженном состоянии "сжатие-растяжение".

5.4 Требования к расчету железобетонных элементов по раскрытию трещин

5.4.1 Расчет железобетонных элементов производят по раскрытию различного вида трещин в тех случаях, когда расчетная проверка на образование трещин показывает, что трещины образуются.

5.4.2 Расчет по раскрытию трещин производят из условия, по которому ширина раскрытия трещин от внешней нагрузки  не должна превосходить предельно допустимого значения ширины раскрытия трещин .

. (5.3)

5.4.3 Ширину раскрытия нормальных трещин определяют как произведение средних относительных деформаций арматуры на участке между трещинами и длины этого участка. Средние относительные деформации арматуры между трещинами определяют с учетом работы растянутого бетона между трещинами. Относительные деформации арматуры в трещине определяют из условно упругого расчета железобетонного элемента с трещинами с использованием приведенного модуля деформации сжатого бетона, установленного с учетом влияния неупругих деформаций бетона сжатой зоны, или по нелинейной деформационной модели. Расстояние между трещинами определяют из условия, по которому разность усилий в продольной арматуре в сечении с трещиной и между трещинами должна быть воспринята усилиями сцепления арматуры с бетоном на длине этого участка.

     Ширину раскрытия нормальных трещин следует определять с учетом характера действия нагрузки (повторяемости, длительности и т.п.) и вида профиля арматуры.

5.4.4 Предельно допустимую ширину раскрытия трещин  следует устанавливать исходя из эстетических соображений, наличия требований к проницаемости конструкций, а также в зависимости от длительности действия нагрузки, вида арматурной стали и ее склонности к развитию коррозии в трещине (с учетом [СП 28.13330](http://docs.cntd.ru/document/1200092602)).

5.5 Требования к расчету железобетонных элементов по деформациям

5.5.1 Расчет железобетонных элементов по деформациям производят из условия, по которому прогибы или перемещения конструкций  от действия внешней нагрузки не должны превышать предельно допустимых значений прогибов или перемещений .

. (5.4)

5.5.2 Прогибы или перемещения железобетонных конструкций определяют по общим правилам строительной механики в зависимости от изгибных, сдвиговых и осевых деформационных характеристик железобетонного элемента в сечениях по его длине (кривизна, углы сдвига и т.д.).

5.5.3 В тех случаях, когда прогибы железобетонных элементов в основном зависят от изгибных деформаций, значения прогибов определяют по кривизнам элементов или по жесткостным характеристикам.

     Кривизну железобетонного элемента определяют как частное деления изгибающего момента на жесткость железобетонного сечения при изгибе.

     Жесткость рассматриваемого сечения железобетонного элемента определяют по общим правилам сопротивления материалов: для сечения без трещин - как для условно упругого сплошного элемента, а для сечения с трещинами - как для условно упругого элемента с трещинами (принимая линейную зависимость между напряжениями и деформациями). Влияние неупругих деформаций бетона учитывают с помощью приведенного модуля деформаций бетона, а влияние работы растянутого бетона между трещинами - с помощью приведенного модуля деформаций арматуры.

     Расчет деформаций железобетонных конструкций с учетом трещин производят в тех случаях, когда расчетная проверка на образование трещин показывает, что трещины образуются. В противном случае производят расчет деформаций как для железобетонного элемента без трещин.

     Кривизну и продольные деформации железобетонного элемента также определяют по нелинейной деформационной модели исходя из уравнений равновесия внешних и внутренних усилий, действующих в нормальном сечении элемента, гипотезы плоских сечений, диаграмм состояния бетона и арматуры и средних деформаций арматуры между трещинами.

5.5.4 Расчет деформаций железобетонных элементов следует производить с учетом длительности действия нагрузок, устанавливаемых соответствующими нормативными документами.

     При вычислении прогибов жесткость участков элемента следует определять с учетом наличия или отсутствия нормальных к продольной оси элемента трещин в растянутой зоне их сечения.

5.5.5 Значения предельно допустимых деформаций принимают в соответствии с указаниями 8.2.20. При действии постоянных и временных длительных и кратковременных нагрузок прогиб железобетонных элементов во всех случаях не должен превышать 1/150 пролета и 1/75 вылета консоли.

6 Материалы для бетонных и железобетонных конструкций

6.1 Бетон

6.1.1 Для бетонных и железобетонных конструкций, проектируемых в соответствии с требованиями настоящего свода правил, следует предусматривать конструкционные бетоны:

     тяжелый средней плотности от 2200 до 2500 кг/м включительно;

     мелкозернистый средней плотности от 1800 до 2200 кг/м;

     легкий;

     ячеистый;

     напрягающий.

6.1.2 При проектировании бетонных и железобетонных сооружений в соответствии с требованиями, предъявленными к конкретным конструкциям, должны быть установлены вид бетона и его нормируемые показатели качества ([ГОСТ 25192](http://docs.cntd.ru/document/1200000342), [ГОСТ 4.212](http://docs.cntd.ru/document/1200001027)), контролируемые на производстве.

6.1.3 Основными нормируемыми и контролируемыми показателями качества бетона являются:

     класс по прочности на сжатие ;

     класс по прочности на осевое растяжение ;

     марка по морозостойкости ;

     марка по водонепроницаемости ;

     марка по средней плотности ;

     марка по самонапряжению .

     Класс бетона по прочности на сжатие  соответствует значению кубиковой прочности бетона на сжатие, МПа, с обеспеченностью 0,95 (нормативная кубиковая прочность).

     Класс бетона по прочности на осевое растяжение  соответствует значению прочности бетона на осевое растяжение, МПа, с обеспеченностью 0,95 (нормативная прочность бетона).

     Допускается принимать иное значение обеспеченности прочности бетона на сжатие и осевое растяжение в соответствии с требованиями нормативных документов для отдельных специальных видов сооружений.

     Марка бетона по морозостойкости  соответствует минимальному числу циклов переменного замораживания и оттаивания, выдерживаемых образцом при стандартном испытании.

     Марка бетона по водонепроницаемости  соответствует максимальному значению давления воды (в МПа·10), выдерживаемому бетонным образцом при испытании.

     Марка бетона по средней плотности  соответствует среднему значению объемной массы бетона (кг/м).

     Марка напрягающего бетона по самонапряжению представляет собой значение предварительного напряжения в бетоне, МПа, создаваемого в результате его расширения при коэффициенте продольного армирования 0,01.

     При необходимости устанавливают дополнительные показатели качества бетона, связанные с теплопроводностью, температуростойкостью, огнестойкостью, коррозионной стойкостью (как самого бетона, так и находящейся в нем арматуры), биологической защитой и с другими требованиями, предъявляемыми к конструкции ([СП 50.13330](http://docs.cntd.ru/document/1200095525), [СП 28.13330](http://docs.cntd.ru/document/1200092602)).

     Нормируемые показатели качества бетона должны быть обеспечены соответствующим проектированием состава бетонной смеси (на основе характеристик материалов для бетона и требований к бетону), технологией приготовления бетонной смеси и производства бетонных работ при изготовлении (сооружении) бетонных и железобетонных изделий и конструкций. Нормируемые показатели качества бетона должны контролироваться как в процессе производства работ, так и непосредственно в изготовленных конструкциях.

     Необходимые нормируемые показатели качества бетона следует устанавливать при проектировании бетонных и железобетонных конструкций в соответствии с расчетом и условиями изготовления и эксплуатации конструкций с учетом различных воздействий окружающей среды и защитных свойств бетона по отношению к принятому виду арматуры.

     Класс бетона по прочности на сжатие  назначают для всех видов бетонов и конструкций.

     Класс бетона по прочности на осевое растяжение  назначают в случаях, когда эта характеристика имеет главенствующее значение в работе конструкции и ее контролируют на производстве.

     Марку бетона по морозостойкости  назначают для конструкций, подвергающихся воздействию переменного замораживания и оттаивания.

     Марку бетона по водонепроницаемости  назначают для конструкций, к которым предъявляют требования по ограничению водопроницаемости.

     Марку бетона по самонапряжению необходимо назначать для самонапряженных конструкций, когда эту характеристику учитывают в расчете и контролируют на производстве.

6.1.4 Для бетонных и железобетонных конструкций следует предусматривать бетоны следующих классов и марок, приведенных в таблицах 6.1-6.6.

Таблица 6.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| Бетон | Классы по прочности на сжатие |
| Тяжелый бетон | В3,5; В5; В7,5; В10; В12,5; В15; В20; В25; В30; В35; В40; В45; В50; В55; В60; В70; В80; В90; В100 |
| Напрягающий бетон | В20; В25; В30; В35; В40; В45; В50; В55; В60; В70 |
| Мелкозернистый бетон групп: |  |
| А - естественного твердения или подвергнутый тепловой обработке при атмосферном давлении | В3,5; В5; В7,5; В10; В12,5; В15; В20; В25; В30; В35; В40 |
| Б - подвергнутый автоклавной обработке | В15; В20; В25; В30; В35; В40; В45; В50; В55; В60 |
| Легкий бетон марок по средней плотности: |  |
| D800, D900 | В2,5; В3,5; В5; В7,5 |
| D1000, D1100 | В2,5; В3,5; В5; В7,5; В10; В12,5 |
| D1200, D1300 | В2,5; В3,5; В5; В7,5; В10; В12,5; В15; В20 |
| D1400, D1500 | В3,5; В5; В7,5; В10; В12,5; В15; В20; В25; В30 |
| D1600, D1700 | В7,5; В10; В12,5; В15; В20; В25; В30; В35; В40 |
| D1800, D1900 | В15; В20; В25; В30; В35; В40 |
| D2000 | В25; В30; В35; В40 |
| Ячеистый бетон при марках по средней плотности: | Автоклавный | Неавтоклавный |
| D500 | В1,5; В2; В2,5 | - |
| D600 | В1,5; В2; В2,5; В3,5 | В1,5; В2 |
| D700 | В2; В2,5; В3,5; В5 | В1,5; В2; В2,5 |
| D800 | В2,5; В3,5; В5; В7,5 | В2; В2,5; В3,5 |
| D900 | В3,5; В5; В7,5; В10 | В2,5; В3,5; В5 |
| D1000 | В7,5; В10; В12,5 | В5; В7,5 |
| D1100 | В10; В12,5; В15; В17,5 | В7,5; В10 |
| D1200 | В12,5; В15; В17,5; В20 | В10; В12,5 |
| Поризованный бетон при марках по средней плотности: |  |
| D800, D900, D1000 | В2,5; В3,5; В5 |
| D1100, D1200, D1300 | В7,5 |
| D1400 | В3,5; В5; В7,5 |
| Примечание - В настоящем своде правил термины "легкий бетон" и "поризованный бетон" используются соответственно для обозначения легкого бетона плотной структуры и легкого бетона поризованной структуры (со степенью поризации свыше 6%).      |

Таблица 6.2 - Классы бетона по прочности на осевое растяжение

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Бетон | Класс прочности на осевое растяжение |
| Тяжелый, напрягающий, мелкозернистый бетоны | ; ; ; ; ; ; ; ;  |
| Легкий бетон | ; ; ; ; ; ;  |

Таблица 6.3 - Марки бетона по морозостойкости

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Бетон | Марки по морозостойкости |
| Тяжелый, напрягающий и мелкозернистый бетоны      | F50; F75; F100; F150; F200; F300; F400; F500; F600; F700; F800; F1000 |
| Легкий бетон | F25; F35; F50; F75; F100; F150; F200; F300; F400; F500 |
| Ячеистый и поризованный бетоны | F15; F25; F35; F50; F75; F100 |

Таблица 6.4 - Марки бетона по водонепроницаемости

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Бетон | Марки по водопроницаемости |
| Тяжелый, мелкозернистый бетоны | W2; W4; W6; W8; W10; W12; W14; W16; W18; W20 |
| Легкий бетон | W2; W4; W6; W8; W10; W12 |
| Примечание - Для напрягающего бетона марка по водонепроницаемости обеспечивается не ниже W12 и в проектах может не указываться.      |

Таблица 6.5 - Марки бетона по средней плотности

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Бетон | Марки по средней плотности |
| Легкий бетон | D800; D900; D1000; D1100; D1200; D1300; D1400; D1500; D1600; D1700; D1800; D1900; D2000 |
| Ячеистый бетон | D500; D600; D700; D800; D900; D1000; D1100; D1200 |
| Поризованный бетон | D800; D900; D1000; D1100; D1200; D1300; D1400 |

Таблица 6.6 - Марки бетона по самонапряжению

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Бетон | Марки по самонапряжению |
| Напрягающий бетон | СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2); СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2); ; СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2); СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2); ; ; .      |

6.1.5 Проектный возраст бетона, т.е. возраст в котором бетон должен приобрести все нормируемые для него показатели качества, назначают при проектировании, исходя из возможных реальных сроков загружения конструкций проектными нагрузками, с учетом способа возведения конструкций и условий твердения бетона. При отсутствии этих данных класс бетона устанавливают в проектном возрасте 28 сут.

     Значение нормируемых отпускной и передаточной прочности бетона в элементах сборных конструкций следует назначать в соответствии с [ГОСТ 13015](http://docs.cntd.ru/document/1200036309) и стандартами на конструкции конкретных видов.

6.1.6 Для железобетонных конструкций следует применять класс бетона по прочности на сжатие не ниже В15.

     Для предварительно напряженных железобетонных конструкций класс бетона по прочности на сжатие следует принимать в зависимости от вида и класса напрягаемой арматуры, но не ниже В20.

     Передаточную прочность бетона  (прочность бетона к моменту его обжатия, контролируемая аналогично классу бетона по прочности на сжатие) следует назначать не менее 15 МПа и не менее 50% принятого класса бетона по прочности на сжатие.

6.1.7 Мелкозернистый бетон без специального экспериментального обоснования не допускается применять для железобетонных конструкций, подвергающихся воздействию многократно повторяющейся нагрузки, а также для предварительно напряженных конструкций пролетом свыше 12 м при армировании проволочной арматурой классов ,  и .

     Класс мелкозернистого бетона по прочности на сжатие, применяемого для защиты от коррозии и обеспечения сцепления с бетоном напрягаемой арматуры, расположенной в пазах и на поверхности конструкции, должен быть не ниже В20, а для инъекции каналов - не ниже В25.

6.1.8 Марку бетона по морозостойкости следует назначать в зависимости от требований, предъявляемых к конструкциям, режима их эксплуатации и условий окружающей среды согласно [СП 28.13330](http://docs.cntd.ru/document/1200092602).

     Для надземных конструкций, подвергаемых атмосферным воздействиям окружающей среды при расчетной отрицательной температуре наружного воздуха в холодный период от минус 5°С до минус 40°С, принимают марку бетона по морозостойкости не ниже F75. При расчетной температуре наружного воздуха выше минус 5°С для надземных конструкций марку бетона по морозостойкости не нормируют.

6.1.9 Марку бетона по водонепроницаемости следует назначать в зависимости от требований, предъявляемых к конструкциям, режима их эксплуатации и условий окружающей среды согласно [СП 28.13330](http://docs.cntd.ru/document/1200092602).

     Для надземных конструкций, подвергаемых атмосферным воздействиям при расчетной отрицательной температуре наружного воздуха выше минус 40°С, а также для наружных стен отапливаемых зданий марку бетона по водонепроницаемости не нормируют.

6.1.10 Основными прочностными характеристиками бетона являются нормативные значения:

     сопротивления бетона осевому сжатию ;

     сопротивления бетона осевому растяжению .

     Нормативные значения сопротивления бетона осевому сжатию (призменная прочность) и осевому растяжению (при назначении класса бетона на прочность на сжатие) принимают в зависимости от класса бетона по прочности на сжатие  согласно таблице 6.7.

Таблица 6.7

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Вид | Бетон | Нормативные сопротивления бетона , , МПа, и расчетные сопротивления бетона для предельных состояний второй группы СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2)и СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2), МПа, при классе бетона по прочности на сжатие |
|  |  | В1,5 | В2 | В2,5 | В3,5 | В5 | В7,5 | В10 | В12,5 | В15 | В20 | В25 | В30 | В35 | В40 | В45 | В50 | В55 | В60 | В70 | В80 | В90 | В100 |
| Сжатие осевое (призменная прочность)  и СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2) | Тяжелый, мелко-зернистый и напря-гающий      | - | - | - | 2,7 | 3,5 | 5,5 | 7,5 | 9,5 | 11 | 15 | 18,5 | 22 | 25,5 | 29 | 32 | 36 | 39,5 | 43 | 50 | 57 | 64 | 71 |
|  | Легкий | - | - | 1,9 | 2,7 | 3,5 | 5,5 | 7,5 | 9,5 | 11 | 15 | 18,5 | 22 | 25,5 | 29 | - | - | - | - | - | - | - | - |
|  | Ячеистый | 1,4 | 1,9 | 2,4 | 3,3 | 4,6 | 6,9 | 9,0 | 10,5 | 11,5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Растяжение осевое  и СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2) | Тяжелый, мелко-зернистый и напря-гающий      | - | - | - | 0,39 | 0,55 | 0,70 | 0,85 | 1,00 | 1,10 | 1,35 | 1,55 | 1,75 | 1,95 | 2,10 | 2,25 | 2,45 | 2,60 | 2,75 | 3,00 | 3,30 | 3,60 | 3,80 |
|  | Легкий | - | - | 0,29 | 0,39 | 0,55 | 0,70 | 0,85 | 1,00 | 1,10 | 1,35 | 1,55 | 1,75 | 1,95 | 2,10 | - | - | - | - | - | - | - | - |
|  | Ячеистый | 0,22 | 0,26 | 0,31 | 0,41 | 0,55 | 0,63 | 0,89 | 1,00 | 1,05 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Примечания1 Значения сопротивлений приведены для ячеистого бетона средней влажностью 10%.2 Для мелкозернистого бетона на песке с модулем крупности 2,0 и менее, а также для легкого бетона на мелком пористом заполнителе значения расчетных сопротивлений , СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2) следует принимать с умножением на коэффициент 0,8.3 Для поризованного бетона, а также для керамзитоперлитобетона на вспученном перлитовом песке значения расчетных сопротивлений ,  СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2) следует принимать как для легкого бетона с умножением на коэффициент 0,7.4 Для напрягающего бетона значения , СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2) следует принимать с умножением на коэффициент 1,2.      |

     При назначении класса бетона по прочности на осевое растяжение  нормативные значения сопротивления бетона осевому растяжению  принимают равными числовой характеристике класса бетона на осевое растяжение.

6.1.11 Расчетные значения сопротивления бетона осевому сжатию  и осевому растяжению  определяют по формулам:

; (6.1)

.                                                         (6.2)

     Значения коэффициента надежности по бетону при сжатии  принимают равными:

     для расчета по предельным состояниям первой группы:

     1,3 - для тяжелого, мелкозернистого, напрягающего и легкого бетонов;

     1,5 - для ячеистого бетона;

     для расчета по предельным состояниям второй группы: 1,0.

     Значения коэффициента надежности по бетону при растяжении  принимают равными:

     для расчета по предельным состояниям первой группы при назначении класса бетона по прочности на сжатие:

     1,5 - для тяжелого, мелкозернистого, напрягающего и легкого бетонов;

     2,3 - для ячеистого бетона;

     для расчета по предельным состояниям первой группы при назначении класса бетона по прочности на растяжение:

     1,3 - для тяжелого, мелкозернистого, напрягающего и легкого бетонов;

     для расчета по предельным состояниям второй группы: 1,0.

     Расчетные значения сопротивления бетона , , ,  (с округлением) в зависимости от класса бетона по прочности на сжатие и осевое растяжение приведены: для предельных состояний первой группы - в таблицах 6.8, 6.9, второй группы - в таблице 6.7.

Таблица 6.8

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Вид | Бетон | Расчетные сопротивления бетона , , МПа, для предельных состояний первой группы при классе бетона по прочности на сжатие |
|  |  | В1,5 | В2 | В2,5 | В3,5 | В5 | В7,5 | В10 | В12,5 | В15 | В20 | В25 | В30 | В35 | В40 | В45 | В50 | В55 | В60 | В70 | В80 | В90 | B100 |
| Сжатие осевое (призменная прочность)  | Тяжелый, мелко-зернистый и напря-гающий      | - | - | - | 2,1 | 2,8 | 4,5 | 6,0 | 7,5 | 8,5 | 11,5 | 14,5 | 17,0 | 19,5 | 22,0 | 25,0 | 27,5 | 30,0 | 33,0 | 37,0 | 41,0 | 44,0 | 47,5 |

Информация о данном документе содержится в профессиональных справочных системах «Кодекс» и «Техэксперт»