



Открытое акционерное общество

"Научно-исследовательский центр "Строительство"

(ОАО "НИЦ "Строительство")

(499)170-1548; факс: (499)171-2250; E-mail: inf@cstroy.ru, Интернет: www.cstroy.ru

Центральный научно-исследовательский институт строительных конструкций имени В.А. Кучеренко (ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко)

109428, Москва, 2-я Институтская ул. 6,

тел.: (499)171-2650; (499)170-1060; факс: (499)170-1023; (499)171-2858

E-mail: sk@tsniisk.ru; tsniisk@rambler.ru

Инв. № _____

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К Национальному Стандарту Российской Федерации
НСР 1991-4-2011

Еврокод 1: Воздействия на сооружения –
Часть 4: «Силосы, бункеры и резервуары»

(1-я редакция)

Москва 2011 год



Открытое акционерное общество

"Научно-исследовательский центр "Строительство"

(ОАО "НИЦ "Строительство")

(499)170-1548; факс: (499)171-2250; E-mail: inf@cstroy.ru, Интернет: www.cstroy.ru
Центральный научно-исследовательский институт строительных
конструкций имени В.А. Кучеренко (ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко)

109428, Москва, 2-я Институтская ул. 6,
тел.: (499)171-2650; (499)170-1060; факс: (499)170-1023; (499)171-2858
E-mail: sk@tsniisk.ru; tsniisk@rambler.ru

УТВЕРЖДАЮ:

Директор

ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко

Д.Т.Н.

И.И. Ведяков

2011 г.



ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К Национальному Стандарту Российской Федерации
НСР 1991-4-2011

Еврокод 1: Воздействия на сооружения –
Часть 4: «Силосы, бункеры и резервуары»

(1-я редакция)

Зав. лаборатории надежности сооружений, к.т.н.

Попов Н.А.

Москва 2011 год

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Национальное предисловие	5
Раздел 1 Общие положения.....	6
Раздел 2 Представление и классификация воздействий	9
Раздел 3 Расчетные ситуации	9
Раздел 4 Сыпучий материал	10
Раздел 5 Нагрузки на вертикальные стенки силосов (бункеров)	10
Раздел 6 Нагрузки на воронку и днище силоса (бункера)	10
Раздел 7 Нагрузки на резервуары.....	11
Приложение А (справочное) Основы проектирования - положения в дополнение к EN 1990 для силосов, бункеров и резервуаров.....	Ошибка! Закладка не определена. 1
Приложение В (справочное) Воздействия, частные коэффициенты и комбинации воздействий на резервуары	Ошибка! Закладка не определена. 1
Приложение С (обязательное) Измерение характеристик сыпучего материала для определения нагрузок на силос (бункер).....	Ошибка! Закладка не определена. 1
Приложение D (обязательное) Оценка параметров сыпучего материала для определения на- грузок на силос (бункер)	12
Приложение E (обязательное) Параметры свойств сыпучего материала	12
Приложение F (справочное) Определение структуры потока	12
Приложение G (обязательное) Альтернативные правила определения нагрузок на воронку	12
Приложение H (обязательное) Воздействия вследствие взрывоопасной пыли	13

ВВЕДЕНИЕ

EN 1991 Еврокод 1: «Воздействия на сооружения» включает следующие 10 частей:

EN 1991-1-1 «Часть 1-1: Основные воздействия – Удельный вес, собственный вес и временные нагрузки на здания»;

EN 1991-1-2 «Часть 1-2: Основные воздействия – Воздействия на конструкции при пожаре»;

EN 1991-1-3 «Часть 1-3: Основные воздействия – Снеговые нагрузки»;

EN 1991-1-4 «Часть 1-4: Основные воздействия – Ветровые воздействия»;

EN 1991-1-5 «Часть 1-5: Основные воздействия – Температурные воздействия»;

EN 1991-1-6 «Часть 1-6: Основные воздействия – Воздействия при производстве работ» ;

EN 1991-1-7 «Часть 1-7: Основные воздействия – Аварийные воздействия»;

EN 1991-2 «Часть 2: Основные воздействия – Транспортные нагрузки на мосты»;

EN 1991-3 «Часть 3: Основные воздействия – Воздействия, вызванные кранами и механическим оборудованием»;

EN 1991-4 «Часть 4: Силосы, бункеры и резервуары».

Для того, чтобы этот документ было возможно ввести в действие на территории Российской Федерации, для каждой его части должен быть разработан Национальный Стандарт Российской Федерации, включающий Национальное предисловие, основной текст Еврокода и Национальное приложение к нему.

Введение в действие всех Частей EN 1991, а также EN 1990 должно осуществляться одновременно, т.к. все эти документы и их разделы тесно взаимосвязаны и при проектировании объектов строительства их необходимо применять одновременно.

Настоящий Национальный Стандарт Российской Федерации НСР EN 1991-4-2011 (1-я редакция) включает Национальное предисловие, полный текст EN 1991-4 Еврокода 1: Воздействия на сооружения – Часть 4: «Силосы, бункеры и резервуары» в переводе с английского оригинала на русский язык и Национальное приложение к нему, содержащее национально определяемые требования и параметры, которые разрешено устанавливать на национальном уровне.

Настоящий стандарт является официальной русской редакцией EN 1991-4:2006 и в своей основной части полностью идентичен оригиналу.

Национальное предисловие содержит цели и принципы стандартизации в Российской Федерации и основные сведения о стандарте.

Основной текст настоящего Европейского Стандарта содержит преамбулу, текст которой является общим для каждой из частей Еврокода 1, в которой отражены цели и принципы стандартизации, общие положения и состав стран – участниц. В частности, в ней говорится о том, что:

«Члены CEN обязаны соблюдать Внутренний Регламент CEN/CENELEC, в котором оговариваются условия для придания Европейскому Стандарту безальтернативного статуса национального стандарта. Соответствующие перечни и библиографические ссылки, касающиеся национальных стандартов, можно получить по заявке в Административный Центр или к любому члену CEN.

Настоящий Европейский Стандарт представлен в трех официальных версиях (английской, французской и немецкой). Версия на любом другом языке, которая создается путем перевода на язык своей страны под ответственность члена CEN и регистрируется в Административном Центре, имеет тот же статус, что и официальные версии.

Членами CEN являются национальные органы по стандартизации Австрии, Бельгии, Кипра, Чешской Республики, Дании, Эстонии, Финляндии, Франции, Германии, Греции, Венгрии, Исландии, Ирландии, Италии, Латвии, Литвы, Люксембурга, Мальты, Нидерландов,

дов, Норвегии, Польши, Португалии, Румынии, Словакии, Словении, Испании, Швеции, Швейцарии и Соединенного Королевства».

Еврокод 1 разработан Европейским комитетом по стандартизации CEN, членами которого являются национальные органы по стандартизации вышеуказанных стран.

Настоящая Часть Еврокода 1991-1, как и все другие Части Еврокода 1, имеет **Введение**, в котором приводятся предпосылки к созданию программы Еврокодов, статус и область их применения, роль национальных стандартов, как дополняющих Еврокоды, связь между Еврокодами и гармонизированными техническими условиями (ENS и ETAS) на продукцию, а также перечень пунктов Еврокода, в которых содержатся национально определяемые параметры, задаваемые в Национальных Приложениях.

В основной части Европейского стандарта приводятся альтернативные методы, значения и рекомендации для классов с примечаниями, в которых указано, где именно допускается национальный выбор. Поэтому настоящий Национальный Стандарт, обеспечивающий выполнение данной части Еврокода, включает Национальное Приложение, содержащее национально определяемые параметры, необходимые для проектирования зданий и инженерных сооружений в нашей стране.

Аналогичных вопросов в стандартах Российской Федерации и других нормативных документах РФ не рассматривается, поскольку они связаны со спецификой Еврокодов как европейской программы.

EN 1991-1. Еврокод 1: «Воздействия на сооружения» является обязательным для стран, в которых он принят взамен национальных стандартов.

Часть 4: «Силосы, бункеры и резервуары» Европейского Стандарта утверждена CEN 12 октября 2005 г.

Она разработана на 141 стр. и включает Национальное предисловие, введение, 7 разделов, 8 приложений, а также Национальное приложение.

Во «Введении» к Национальному Стандарту Российской Федерации НСР EN 1991-4-2011 помимо общей части, рассмотренной выше, указаны пункты, для которых допускается национальный выбор и которые должны быть отражены в Национальном Приложении, являющемся частью соответствующего Национального Стандарта, а именно:

- 2.5 (5)
- 3.6 (2)
- 5.2.4.3.1 (3)
- 5.4.1 (3)
- 5.4.1 (4)
- A.4 (3)
- B.2.14 (1)

Национальное приложение к НСР EN 1991-1-1-2011 включает Предисловие, в котором определен его статус, перечень пунктов и их соответствие пунктам основного текста Еврокода, которым они соответствуют, и 6 пунктов, в которых содержатся требования и национальные параметры, разрешенные на национальном уровне и установленные при проектировании зданий и сооружений на территории РФ. Национальное приложение имеет обозначение «НП» перед номером раздела, пункта и статьи Еврокода, в которых имеются национально определяемые параметры.

Национальное Приложение является неотъемлемой частью Национального стандарта НСР EN 1991-4-2011 и является обязательным на территории РФ.

Национальное предисловие

Национальное предисловие устанавливает цели и принципы стандартизации в Российской Федерации в соответствии с Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а также правила применения национальных стандартов Российской Федерации в соответствии с ГОСТ Р 1.0-2004 «Стандартизация в Российской Федерации».

Указаны основные сведения о стандарте: кем он подготовлен, внесен, утвержден, введен в действие и зарегистрирован.

Указывается, что настоящий стандарт идентичен европейскому стандарту EN 1991-4:2006 Eurocode 1: Actions on structures - Part 4: Silos and tanks (ЕН 1991-4:2006 Еврокод 1: Воздействия на сооружения - Часть 4: Силосы, бункеры и резервуары).

Настоящий Национальный стандарт Российской Федерации является официальной русской редакцией EN 1991-4:2006, выполненной на основе перевода с английской редакции Еврокода 1 (en).

Неотъемлемой частью настоящего стандарта является его Национальное приложение.

Приводится местонахождение официальных экземпляров европейского стандарта, на основе которого подготовлен настоящий национальный стандарт, и стандартов, на которые даны ссылки.

В разделе «Нормативные ссылки» и тексте Национального стандарта ссылочные Европейские стандарты актуализированы.

Сведения о соответствии европейских стандартов, на которые даны ссылки, государственным стандартам, принятым в качестве идентичных государственных стандартов, приведены в дополнительном приложении НП С.

Указывается, что степень соответствия документов идентичная (IDT).

Сообщается также, что информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок - в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет.

Указывается, кому принадлежат авторские права на данный документ.

Раздел 1 Общие положения

В разделе приведены область применения серии стандартов EN 1991 и Еврокода EN 1991-4.

В Еврокоде EN 1991-4 содержатся общие принципы и указания по воздействиям для проектирования и определения размеров силосов и бункеров для хранения сыпучих материалов и резервуаров для хранения жидкостей. Еврокод EN 1991-4 должен применяться в сочетании с EN 1990, другими частями серии EN 1991, а также со стандартами серий EN 1992 – EN 1999.

Раздел включает область применения документа, нормативные ссылки, предпосылки, различие между принципами и правилами применения, термины и определения, обозначения.

В Еврокоде EN 1991-4 содержатся следующие определения:

Аэроднище (aerated silo bottom) – днище силоса (бункера), в которое поступает или нагнетается воздух для активизации потока в нижней части емкости.

Характерный размер внутреннего поперечного сечения (characteristic dimension of inside of silo cross-section): характерным размером d_c является диаметр наибольшей вписанной окружности внутреннего поперечного сечения емкости.

Круглый силос/бункер (circular silo) - емкость, поперечное сечение которой имеет круглую форму.

Связность, сцепление (cohesion) - сопротивление сдвигу хранимого материала, когда нормальные напряжения по плоскости разрушения равны нулю.

Коническая воронка (conical hopper) - воронка, у которой наклонная боковая поверхность сходится в точке, за счет чего, как правило, может обеспечиваться течение сыпучего материала, симметричное относительно оси.

Эксцентричная разгрузка (eccentric discharge) - профиль потока в хранимом материале с несимметричным распределением движущегося сыпучего материала относительно вертикальной средней оси; обычно это является следствием выпускных отверстий, расположенных эксцентрично; но это может вызываться и другими феноменами, ведущими к асимметрии.

Эксцентричное заполнение (eccentric filling) - состояние в процессе заполнения или после заполнения силоса/бункера, при котором пик насыпаемой поверхности сыпучего материала (пик насыпного конуса) больше не центрирован по вертикальной средней оси.

Эквивалентная поверхность сыпучего материала (equivalent surface) - высота предполагаемой выравненной (горизонтальной) поверхности сыпучего материала, которая получается из баланса объема между предполагаемым и фактическим ходом формы поверхности.

Воронка расширенного потока материала (expanded flow hopper) - воронка, у которой боковая поверхность в нижней зоне воронки образована с достаточной крутизной, чтобы создавать массовый поток, в то время как воронка в верхней области имеет более пологую боковую поверхность, за счет чего там должен ожидаться центральный поток; это расположение снижает высоту воронки при одновременном сохранении надежной разгрузки.

Плоское днище (flat bottom) - внутренняя основная площадь бункера с наклоном менее 5°.

Структура потока (flow pattern) - геометрическая форма вытекающего сыпучего материала, когда он уже полностью образовался; силос/бункер при этом находится практически в заполненном состоянии.

Текущий сыпучий материал (fluidized solid) - состояние накопленного в виде порошка сыпучего материала, при котором оно имеет большую долю пор воздуха, с перепадом давления, противодействующим весу частиц и компенсирующим его; воздух может вноситься специальной вентиляцией или в процессе заполнения; сыпучий материал обозначается как частично текущий, если только часть веса частиц сыпучего материала компенсируется пере-

падом давления.

Свободно текущий гранулированный материал (free flowing granular solid) - гранулированный сыпучий материал, характеристика текучести которого не подвержена заметному влиянию сцепления.

Полностью заполненное состояние (full condition) – силос/бункер находится в полностью заполненном состоянии, если поверхность сыпучего материала находится в своем максимально возможном положении, которое она может принимать в течение срока использования конструкции в процессе работы силоса/бункера; это состояние считается определяющим условием определения размеров.

Центральный поток (funnel flow) - профиль выгрузки, при котором в сыпучем материале канал течения через выпускное отверстие, в то время как сыпучий материал в зоне между этим каналом течения и стенкой силоса/бункера сохраняет состояние покоя; канал течения при этом может контактировать с вертикальной стенкой силоса/бункера - тогда говорят о «смешанном течении», или он может простираться вплоть до поверхности без какой-либо зоны контакта со стеной. Это случай обозначается как «трубное течение».

Гранулированный материал (granular solid) - материал, который состоит из отдельных, отделенных друг от друга центров из твердых частиц, с частицами примерно одинакового порядка величины, для которого воздух, находящийся между отдельными центрами, при определении нагрузок играет лишь незначительную роль и имеет лишь незначительное влияние на течение сыпучего материала.

Высокая скорость заполнения (high filling velocity) - условие в силосе/бункере, при котором скорость заполнения приводит к загрузке воздуха такого порядка, что вследствие этого оказывается влияние на коэффициент давления на стену.

Аэрируемый силос/бункер (homogenizing fluidized silo) – силос/бункер, в котором сыпучий материал находится в состоянии «кипящего слоя».

Воронка (hopper) – нижняя часть силоса/бункера с наклонными стенками.

Коэффициент давления воронки (hopper pressure ratio F) – отношение нормального давления p_n на наклонные стенки воронки и средней вертикальной нагрузки p_v на том же уровне.

Силос средней относительной высоты (intermediate slenderness silo) - силос, отношение высоты которого к диаметру находится между $1,0 < h_c/d_c < 2,0$.

Внутреннее трубное течение (internal pipe flow) - профиль течения с внутренним потоком, в котором граница канала текучести простирается вплоть до поверхности сыпучего материала, не вызывая при этом соприкосновения зоны текучести со стенкой силоса/бункера.

Коэффициент бокового давления K (lateral pressure ratio K) – отношение среднего горизонтального давления p_n , действующего на вертикальную стенку силоса/бункера к средней вертикальной нагрузке p_v на том же уровне..

Незначительное сцепление (low cohesion) - сыпучий материал имеет незначительное сцепление, если сцепление c меньше 4 % напряжения уплотнения σ_r .

Массовый поток (mass flow) - профиль течения, при котором все частицы сыпучего материала, находящиеся в силосе/бункере, при разгрузке движутся одновременно.

Смешанный поток (mixed flow) - профиль центрального потока, при котором канал течения соприкасается с вертикальной стенкой силоса/бункера еще под поверхностью сыпучего материала.

Некруглый силос/бункер (non-circular silo) – силос/бункер с поперечным сечением некруглой формы.

Сыпучий материал (particulate solid) – материал, который состоит из множества независимых друг от друга отдельных частиц.

Местная нагрузка (patch load) - локальная нагрузка, действующая в произвольном месте на определенную часть поверхности вертикальной стенки силоса/бункера.

Трубный поток (pipe flow) - профиль течения, в котором сыпучий материал движется в вертикальном или почти вертикальном канале течения над выпускным отверстием, но око-

ло канала течения находится в состоянии покоя; если выпускное отверстие расположено с эксцентриситетом, или если специальные факторы приводят к тому, что канал течения отклоняется от вертикальной оси выпускного отверстия, то поток может оказаться у стенки силоса.

Плоский поток (plane flow) - профиль потока в силосе/бункере с прямоугольной или квадратной формой поперечного сечения и выпускным отверстием в виде щели. Выпускная щель проходит параллельно двум стенкам бункера. Ее длина соответствует длине этих обеих стенок бункера.

Порошкообразный материал (powder) - для целей этого технического кодекса материал, средний размер частиц которого меньше 0,05 мм.

Давление (pressure) - сила на единицу поверхности перпендикулярно к стенке силоса/бункера.

Бункер с подпорной стенкой (retaining silo) - бункер с плоским дном и отношением высоты к диаметру $h_c/d_c \leq 0,4$.

Неглубокая воронка (shallow hopper) - воронка, в которой после заполнения не реализуется полная величина трения о стенки.

Емкость для сыпучих материалов (silo) – емкостное сооружение для хранения сыпучих материалов (закром, бункер, силос).

Высокий силос (slender silo) - силос с отношением высоты к диаметру $h_c/d_c \geq 2,0$ или силос, у которого выполнены дополнительные условия по 3.3.

Относительная высота (slenderness) - отношение высоты к диаметру h_c/d_c .

Низкий бункер (squat silo) - бункер с отношением высоты к диаметру $0,4 < h_c/d_c \leq 1,0$ или бункер, для которого выполнены дополнительные условия по 3.3. При отношении высоты к диаметру $h_c/d_c \leq 0,4$ и если бункер имеет воронку, бункер так же попадает в категорию низкого бункера. В противном случае, при плоских днищах бункера, он попадает в категорию бункера с защитной стеной.

Крутая воронка (steep hopper): воронка, в которой после заполнения реализуется полная величина трения о стенки.

Напряжение в сыпучем материале (stress in the stored solid) - сила на единицу поверхности внутри хранимого сыпучего материала.

Резервуар (tank) – емкостное сооружение для хранения жидкостей.

Толстостенный бункер (thick-walled silo) – силос/бункер с отношением диаметра к толщине стенки менее $d_c/t = 200$.

Тонкостенный круглый бункер (thin-walled circular silo) - круглый силос/бункер с отношением диаметра к толщине стенки более $d_c/t = 200$.

Нагрузка за счет трения о стенки (traction) - сила на единицу поверхности вдоль стенки силоса/бункера (вертикальной или наклонной) за счет трения сыпучего материала о стенки.

Сопряжение воронки (transition): зона пересечения воронки и вертикальной стенки.

Вертикальная часть (vertical walled segment) - часть силоса/бункера или резервуара с вертикальными стенками.

Клинообразная воронка (wedge hopper) - воронка, у которой наклонные поверхности сходятся к одной плоскости с вертикальными с целью создания плоского потока сыпучего материала.

Частично аналогичные разделы имеются в ГОСТ 27751-88* «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету», СНиП 2.01.07 «Нагрузки и воздействия», СНиП 2.09.03-85 «Сооружения промышленных предприятий», СНиП 2.10.05 - 85 «Предприятия, здания и сооружения по хранению и переработке зерна» и «Пособии по проектированию предприятий, зданий и сооружений по хранению и переработке зерна (к СНиП 2.10.05 - 85)», ПБ 03-605-03 «Правила устройства вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов» (Госгортехнадзор России).

Пунктов или статей, в которых имелись бы национально определяемые параметры, в данном разделе не предусмотрено.

Раздел 2 Представление и классификация воздействий

В соответствии с разделом Еврокода нагрузки в результате воздействия хранимого сыпучего материала должны классифицироваться по EN 1990 как переменные воздействия.

Симметричные нагрузки на силос (бункер) должны классифицироваться как изменяющиеся местные воздействия по EN 1990.

Частичные поверхностные нагрузки для учета процессов заполнения и разгрузки в элементах силоса (бункера) должны классифицироваться как изменяющиеся свободные воздействия по EN 1990.

Нагрузки с эксцентриситетом для учета эксцентрических процессов заполнения и разгрузки в элементах силоса (бункера) должны классифицироваться как изменяющиеся стационарные воздействия.

Нагрузки в результате давления газа в сочетании с пневматическими подающими системами должны рассматриваться как изменяющиеся стационарные воздействия.

Нагрузки в результате взрыва пыли должны классифицироваться как чрезвычайные нагрузки.

Нагрузки на резервуары должны классифицироваться как изменяющиеся стационарные воздействия по EN 1990.

Воздействия на силос (бункер) должны определяться после задания одного из трех классов требований, применяемых в техническом кодексе, который приводит к появлению нагрузки с принципиально одинаковым уровнем безопасности. Они учитывают необходимые затраты и требуемые методы, требующиеся для снижения риска (EN 1990, 2.2 (3) и (4)).

Национально определяемые параметры (НОП) предусмотрены в статье 2.5 (5) настоящего раздела и касаются рекомендованной классификация силосов (бункеров) для расчетных ситуаций.

Раздел 3 Расчетные ситуации

Воздействия на бункеры и резервуары должны определяться для каждой существенной расчетной ситуации в соответствии с общими определениями EN 1990.

Но это не значит, что разделы и значения для общего наземного строительства и мостовых сооружений в EN 1990, A.1 и A.2 должны применяться для бункеров и резервуаров.

Должны рассматриваться определяющие расчетные ситуации и определяться критические случаи нагрузки. Для силосов/бункеров определяющие расчетные ситуации должны базироваться на характеристике текучести хранимого сыпучего материала в соответствии с приложением С.

Для каждого критического случая нагрузки должны определяться расчетные значения воздействий по комбинации воздействий.

Правила комбинирования зависят от соответствующего подтверждения и должны выбираться по EN 1990. Определяющие правила комбинирования указаны в приложении А.

Воздействия, передающиеся от разграничивающих структур здания, должны учитываться.

Воздействия от подающих и заполняющих систем должны учитываться. Особое внимание необходимо для подающих систем, не установленных стационарно. Они могут передавать нагрузки на структуру бункера через укладываемый на хранение сыпучий материал.

В зависимости от ситуации должны учитываться следующие чрезвычайные воздействия и ситуации, вследствие:

- взрыва;
- удара автомобиля;
- землетрясения;
- нагрузок при пожаре.

Национально определяемые параметры (НОП) предусмотрены в статье 3.6 (2) настоящего раздела и касаются национальных требований к учету воздействий от взрыва пыли в бункерной установке на соседние здания или части зданий.

Раздел 4 Сыпучий материал

Для определения нагрузок в силосах (бункерах) вследствие воздействия сыпучего материала должны учитываться следующие влияния:

- рассеяние параметров сыпучего материала;
- колебания величины трения о стенки;
- геометрия бункера;
- методы заполнения и разгрузки.

Благоприятные влияния жесткости сыпучего материала не должны учитываться при определении нагрузки и рассмотрении стабильности стен. Положительным действием деформации стен на давления, создающиеся в сыпучем материале, можно пренебречь, за исключением тех случаев, когда может подтверждаться разумный верифицированный метод.

Пунктов или статей, в которых имелись бы национально определяемые параметры, в данном разделе не предусмотрено.

Раздел 5 Нагрузки на вертикальные стенки силосов (бункеров)

В соответствии с разделом Еврокода для случаев нагрузки заполнения и разгрузки должны устанавливаться характеристические значения нагрузок, описанные в этом разделе. При этом различают нагрузки на:

- высокие силосы;
- силосы средней относительной высоты;
- бункеры;
- бункеры с опорной стеной;
- аэрируемые силосы (бункеры) для хранения сыпучих материалов.

Национально определяемые параметры (НОП) предусмотрены в следующих статьях:

- 5.2.4.3.1 (3) – касаются национальных требований к значениям коэффициентов, характеризующих геометрию канала течения;
- 5.4.1 (3) – касаются национальных требований к назначению характеристических значений горизонтальных нагрузок на стенки силоса;
- 5.4.1 (4) – касаются национальных требований к назначению характеристических значений дополнительных вертикальных нагрузок на стенки силоса.

Раздел 6 Нагрузки на воронку и днище силоса (бункера)

В соответствии с разделом Еврокода нагрузки на воронку и днище бункера/силоса должны определяться с учетом наклона стенок воронки в соответствии со следующей классификацией:

- ровные днища;

- крутые воронки;
- плоские наклонные воронки.

Пунктов или статей, в которых имелись бы национально определяемые параметры, в данном разделе не предусмотрено.

Раздел 7 Нагрузки на резервуары

Раздел Еврокода содержит требования к определению нагрузок на резервуары.

Пунктов или статей, в которых имелись бы национально определяемые параметры, в данном разделе не предусмотрено.

Приложение А (справочное) Основы проектирования - положения в дополнение к EN 1990 для силосов, бункеров и резервуаров

Данное приложение является информационным и должно переноситься в EN 1990 «Основы строительного проектирования» после формального одобрения.

Для методов расчета обязательно используется формат, заданный в EN 1990. Однако бункеры и резервуары имеют существенное отличие от многих других зданий, состоящее в том, что они большую часть своего срока службы подвергаются полным нагрузкам со стороны хранимых сыпучих материалов и жидкостей.

Национально определяемые параметры (НОП) предусмотрены в статье А.4 (3) настоящего приложения и касаются национальных требований к значениям комбинационных коэффициентов ψ для расчетных ситуаций и комбинаций воздействий при классах требований 2 и 3.

Приложение В (справочное). Воздействия, частные коэффициенты и комбинации воздействий на резервуары

Приложение В должно переноситься в EN 1990 «Основы планирования несущих конструкций и воздействия на конструкции» в качестве нормативного (обязательного) приложения.

Для воздействий на резервуары должны применяться частные коэффициенты воздействий по и правила комбинирования.

Национально определяемые параметры (НОП) предусмотрены в статье В.2.14 (1) настоящего приложения и касаются национальных требований к учету аварийных нагрузок.

Приложение С (обязательное) Измерение характеристик сыпучего материала для определения нагрузок на силос (бункер)

Это приложение описывает методы испытаний, которые вводятся в настоящем техническом кодексе исключительно для определения характеристик сыпучего материала при определении нагрузок в бункере. Эти методы не применимы для расчета бункера с точки зрения обеспечения надежного течения сыпучего материала. Уровень давления, положенный в

основу определения характеристик сыпучего материала, должен устанавливаться при определении нагрузок сыпучего материала намного выше, чем при механическом рассмотрении для течения сыпучего материала, так как исследуемые образцы сыпучего материала должны удовлетворять определяющим условиям в зонах сыпучего материала с высокими давлениями. Из этого следует, что подготовка образцов по собственным принципиальным методам действий должна отличаться от обычных способов механики сыпучего материала.

Пунктов или статей, в которых имелись бы национально определяемые параметры, в данном приложении не предусмотрено.

Приложение D (обязательное) Оценка параметров сыпучего материала для определения нагрузок на силос (бункер)

Это приложение описывает методы оценки характеристик сыпучего материала, которые требуются в настоящих технических нормах в целях расчета нагрузок для силоса (бункера) и не могут непосредственно определяться экспериментально на основании испытаний.

Пунктов или статей, в которых имелись бы национально определяемые параметры, в данном приложении не предусмотрено.

Приложение E (обязательное) Параметры свойств сыпучего материала

Это приложение указывает характеристики некоторых сыпучих материалов, обычно хранящихся в силосах (бункерах), которые используются для расчетов.

Пунктов или статей, в которых имелись бы национально определяемые параметры, в данном приложении не предусмотрено.

Приложение F (справочное) Определение структуры потока

Функциональное методологическое определение размеров силосов (бункеров) с точки зрения структуры потока находится за пределами области применения настоящих технических норм. Информация предоставляется для того, чтобы дать возможность надежной оценки, существуют ли в рассчитываемом силосе (бункере) специальные соотношения нагрузки для условий массового потока. Эта информация, кроме того, требуется, если для определения нагрузок воронки используется альтернативный метод по приложению G.

Пунктов или статей, в которых имелись бы национально определяемые параметры, в данном приложении не предусмотрено.

Приложение G (обязательное) Альтернативные правила определения нагрузок на воронку

Данное приложение дает два альтернативных метода оценки нагрузок сыпучего материала на воронку.

Пунктов или статей, в которых имелись бы национально определяемые параметры, в данном приложении не предусмотрено.

Пунктов или статей, в которых имелись бы национально определяемые параметры, в данном приложении не предусмотрено.

Приложение Н (обязательное) Воздействия вследствие взрывоопасной пыли

Данное приложение содержит указания для учета воздействий от взрывоопасной пыли в силосах (бункерах).

Это приложение распространяется на все силосы (бункеры) и аналогичные сооружения, где обрабатывается, или хранится, или выпадает в виде отходов в большом количестве пожароопасная, взрывоопасная, нетоксичная пыль.

Пунктов или статей, в которых имелись бы национально определяемые параметры, в данном приложении не предусмотрено.