

Литература

Основная литература

- Гульванесян Х., Калгаро Ж.-А., Голицки М.
Руководство для проектировщиков к Еврокоду EN 1990: Основы проектирования сооружений.-М.:изд. МГСУ,2011-263с.
- Выдержки из Строительных Еврокодов. Пособие для студентов строительных специальностей. Перевод с английского. - Москва: МГСУ «Высшая школа», 2011.-656с.

Общие концепции

В данном разделе рассматриваются основные параметры для описания различного рода воздействий и влияния природной окружающей среды, характеристик материалов и продукции, а также геометрических показателей конструкций.

Данные, представленные в этой главе, включены в раздел 4 Еврокода EN 1990 (EN 1990 Eurocode) «Основы проектирования конструкций» в следующих статьях:

- Воздействия и влияние природной окружающей среды. Статья 4.1**
- Характеристики материала и продукции. Статья 4.2**
- Геометрические показатели. Статья 4.3**

Воздействия

(1) В зависимости от характера изменения во времени воздействия подразделяются следующим образом:

- постоянные воздействия (G), например, собственный вес несущих конструкций , установленного оборудования , дорожных покрытий, и косвенные воздействия, вызванные усадкой и неравномерными осадками;
- временные воздействия (Q), например, воздействия ветра или снега, прикладываемые к перекрытиям зданий , балкам и кровле ;
- аварийные воздействия (A), например, взрывы или удар транспортных средств.

Воздействия

(4)Р Воздействия подразделяются также

- по их происхождению , как прямые или косвенные ,

- по их пространственному изменению , как стационарные или свободные ;

- по их структуре и/ или реакции сооружения, как статические или динамические .

- Примечание. Косвенные воздействия, вызванные остаточными деформациями, могут быть постоянными или временными.**

Воздействия и влияния природной окружающей среды

Классификация, введенная в статьях 4.1.1(1)Р и 4.1.1(4) Р, учитывает следующие аспекты воздействий и влияния природной окружающей среды:

- (1) временные факторы воздействия;**
- (2) природа воздействия (прямое или косвенное воздействие);**
- (3) пространственные факторы воздействия (фиксированное стационарное или свободное воздействие);**
- (4) природа нагрузок и /или структурный отклик сооружения (статический и динамический).**

Классификация ВОЗДЕЙСТВИЙ

Постоянное воздействие	Временное воздействие	Случайное (аварийное) воздействие
<p>Собственный вес конструкций, арматуры и установленного оборудования</p> <p>Усилие преднапряжения</p> <p>Давление воды и грунта</p> <p>Непрямое воздействие, например осадка</p>	<p>Нагрузки на межэтажные перекрытия</p> <p>Снеговая нагрузка</p> <p>Ветровая нагрузка</p> <p>Непрямое воздействие, например температурные воздействия</p>	<p>Взрывы</p> <p>Пожары</p> <p>Воздействие от транспортных средств</p>

Постоянно действующее воздействие

Постоянно действующее воздействие G (постоянное воздействие - это «воздействие, которое преимущественно реализуется в данный конкретный промежуток времени, изменения которого во времени являются незначительными или происходят фиксированным образом и являются однонаправленными (монотонными) до тех пор, пока воздействие не достигает определённой критической (предельной) величины, согласно определению, приведённому в статье 1.533 Еврокода EN 1990), как, например, собственный вес конструкции или вес стационарного установленного оборудования или дорожного покрытия, а также косвенные воздействия, вызываемые усадкой или неравномерной осадкой грунта

Временные воздействия

Временные воздействия Q (временное воздействие определяется как «воздействие, изменения интенсивности которого во времени не являются незначительными или монотонными», согласно статье 153.4), например прикладываемые нагрузки на фундамент и межэтажные перекрытия или мостовые пролеты, воздействия ветра или нагрузки со стороны снежного покрова.

Аварийные (случайные)

ВОЗДЕЙСТВИЯ

Аварийные (случайные) воздействия А (случайное или аварийное воздействие определяется как «случайное воздействие значительной интенсивности, обычно носящее кратковременный характер, вероятность возникновения которого для данной конструкции в эксплуатационный период времени достаточно невелика» - согласно статье 1.535), например пожары, взрывы или ударные перегрузки. В общем случае нежелательные воздействия землетрясений определяются как случайные аварийные воздействия (см. ниже) и обозначаются СИМВОЛ О М ^Λ .

Аварийные ситуации

Аварийные ситуации. Такие ситуации означают наступление исключительных условий для конструкции или попадание конструкции в зону действия указанных условий в результате пожара, взрыва, удара или локального разрушения. Это предполагает относительно короткий период, который, однако, исключает ситуации, при которых локальное разрушение может оставаться незамеченным. Примеры аварийных ситуаций можно легко предупредить в общих случаях. При этом в некоторых особых случаях определение воздействия как случайного может оказаться не совсем очевидно, снежная лавина или камнепад могут не рассматриваться как аварийное воздействие, если речь идет о защищенной конструкции.

Сейсмические ситуации. Подобные ситуации означают исключительные условия, которые распространяются на конструкцию подверженную сейсмическим

Основы геотехнического проектирования

Вводятся 23 условных обозначения для частных коэффициентов надежности (partial safety factors) по нагрузкам, по грунту, по расчетной модели и др., а также для характеристических (characteristic), представительных (representative), проектных (design) значений параметров.

Характеристическое значение показателя грунта – это величина с доверительной вероятностью 95%. В большинстве практических случаев статистика не может быть использована из-за недостатка экспериментальных данных. В этих случаях ЕК7 определяет характеристическое значение как «осторожную оценку показателя». **Характеристическая величина показателя** может быть нижним значением, которое меньше наиболее вероятной величины, или верхним значением, которое больше наиболее вероятной величины.

Проектная величина геотехнического параметра определяется делением (умножением) характеристической (представительной) величины на частный коэффициент надежности. Все частные коэффициенты надежности больше единицы и вводятся в формулы (либо в числитель, либо в знаменатель) в наиболее неблагоприятной комбинации.

Характеристические величины воздействий

Все воздействия, включая воздействия окружающей среды, вводятся в расчетах при проектировании как различные характерные (репрезентативные) величины. Наиболее важным репрезентативным значением воздействия F (статья 4.1.2(1)P) является характеристическая величина F_k . В зависимости от представленных данных и принятой практики характеристическая величина должна быть определена соответствующим EN стандартом как средняя, нижняя или верхняя величина или как номинальное значение (которое не относится ни к одному из статистических распределений).

В порядке исключения характеристическая величина воздействия определяется непосредственно при проектировании или соответствующими уполномоченными органами при условии соблюдения

ОСНОВНЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ

Воздействия и влияние окружающей среды

Классификация воздействий

(1) Р Воздействия должны классифицироваться по их изменению во времени следующим образом:

- постоянные воздействия (G): воздействие собственной массы конструкции, стационарного оборудования, дорожного покрытия, а также косвенные воздействия, вызванные усадкой и неравномерной осадкой;
- временные воздействия (Q): нагрузки на полы здания, балки и крыши, ветровые воздействия или снеговые нагрузки и т.п.;
- аварийные воздействия (A), например, взрывы или удары автомобилей при аварии.

Примечание. Косвенные воздействия, вызванные усадкой или неравномерной осадкой, могут быть постоянными или временными.

(2) Некоторые воздействия, такие как сейсмические воздействия или снеговые нагрузки, могут рассматриваться как аварийные и / или временные воздействия в зависимости от расположения объекта, см. стандарты EN 1991 и EN 1998.

(3) Воздействия при затоплении водой могут рассматриваться как постоянные или временные – в зависимости от изменения их амплитуды во времени

Нормативные (базовые, характеристические) значения воздействий

(1) Р Характеристическое значение воздействия F_k является его основной характерной величиной и должно быть задано:

- средним значением, верхним и нижним значениями или номинальным значением (которое не соответствует известному статистическому распределению, см. стандарт EN 1991);

- проектной документацией в части обеспечения соответствия с методами, приведенными в стандарте EN 1991.

(2) Р Характеристическое значение постоянного воздействия следует определять так:

- если изменчивость воздействия G незначительна, можно использовать одиночное значение G_k ;

- если изменчивость воздействия G игнорировать нельзя, необходимо использовать два значения: верхнее значение $G_{k, sup}$ и нижнее значение $G_{k, inf}$.

(3) Изменчивостью воздействия G можно пренебречь, если параметр G существенно не меняется в течение проектного периода эксплуатации конструкции, т.е. коэффициент изменчивости невелик. В этом случае G_k необходимо принимать равным среднему значению.

Примечание. Коэффициент изменчивости в зависимости от типа конструкции может находиться в диапазоне от 0,05 до 0,10.

(4) Если конструкция очень чувствительна к изменчивости воздействия G (например, некоторые типы железобетонных предварительно напряженных конструкций), то даже в случае небольшой величины коэффициента вариации необходимо использовать два значения воздействия. Тогда параметр $G_{k,inf}$ будет иметь 5%-ную обеспеченность, а параметр $G_{k,sup}$ 95%-ную обеспеченность для статистического распределения параметра G , которое может рассматриваться как гауссовское.

(5) Собственная масса конструкции может быть представлена одним характеристическим значением, она рассчитывается на основе номинальных размеров и среднего значения массы, см. стандарт EN 1991-1-1.

Примечание: При расчетах осадок фундаментов следует руководствоваться стандартом EN 1997.

(6) Предварительное напряжение (P) необходимо классифицировать как постоянное воздействие, вызываемое контролируруемыми усилиями или контролируруемыми деформациями, прикладываемыми к конструкции. Эти типы предварительного напряжения отличаются друг от друга, например, предварительное напряжение тросами (натяжение на бетон), предварительное напряжение за счет приложенной деформации на опорах (натяжение на упоры).

Примечание. Характеристическое значение предварительного напряжения в заданный период времени t может иметь верхнее значение $P_{k,sub}(t)$ и нижнее значение $P_{k,inf}(t)$. Для расчетов по предельным состояниям по несущей способности может использоваться среднее значение $P_m(t)$. Подробная информация приведена в стандартах EN 1992 — EN 1996 и EN 1999.

(7)Р При временных воздействиях характеристическое значение (Q_k) должно назначаться по одному из двух вариантов:

- верхнее значение Q с заданной вероятностью непревышения или нижнее значение Q с заданной вероятностью достижения в течение некоторого заданного базового периода;
- номинальное значение Q , которое может быть задано в случае, когда статистическое распределение неизвестно.

Примечание 1. Значения временных воздействий приводятся в различных частях стандарта EN 1991.

Примечание 2. Характеристическое значение климатических воздействий основывается на том, что его переменная часть может быть превышена в течение базового периода времени (1 год) с вероятностью 0,02. Это эквивалентно для переменной части периоду времени 50 лет. Однако в иных случаях характер воздействия или выбранная расчетная ситуация требуют другой, более подходящей обеспеченности.

(8) Расчетное значение A_d для аварийных воздействий должно задаваться в конкретных проектах.

Примечание. См. также стандарт EN 1991-1-7.

Характеристические величины воздействий

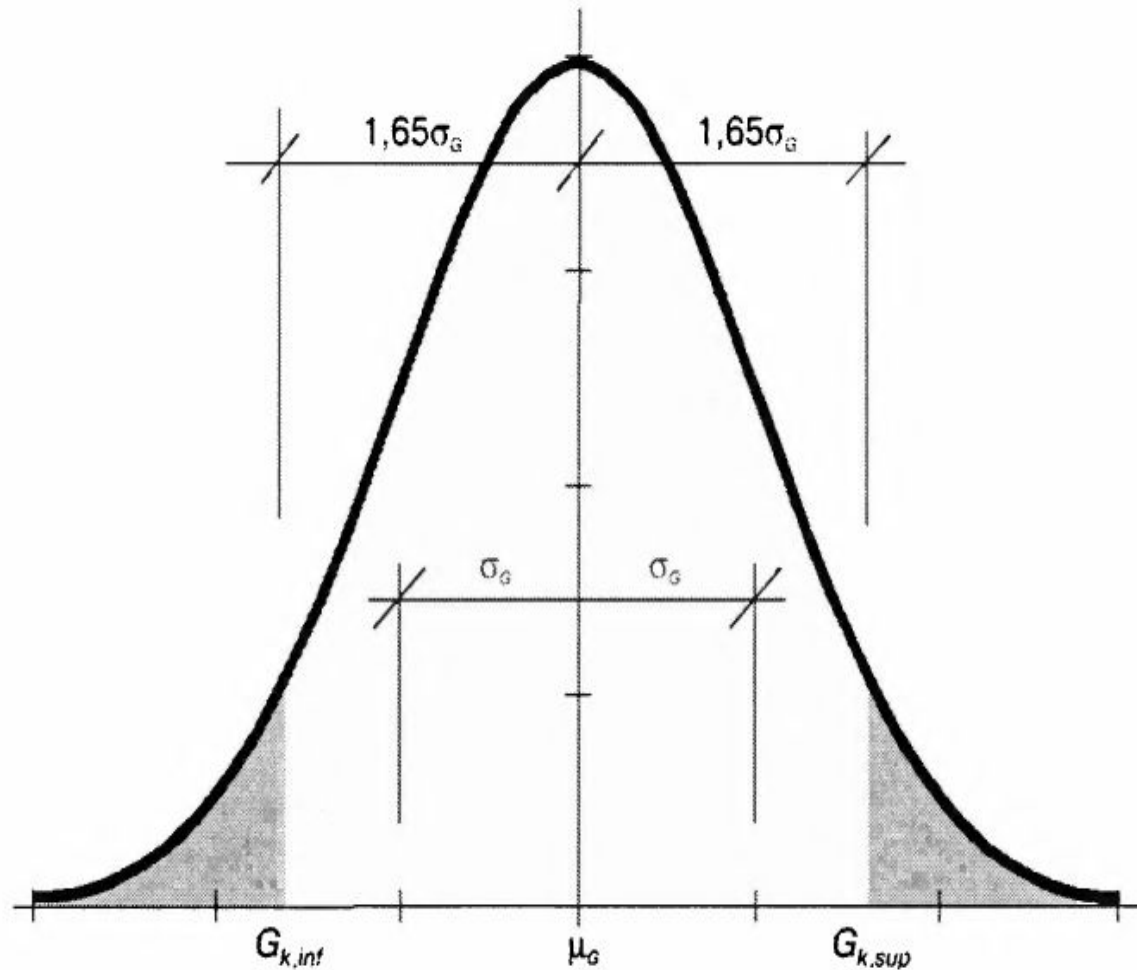


Рис. 4.1. Определение нижней ($G_{k,inf}$) и верхней ($G_{k,sup}$) характеристических величин на основе нормального распределения

характеристические величины временных воздействий

Помимо характеристических величин воздействий, Еврокод EN1990 содержит еще целый ряд репрезентативных величин временных воздействий.

Обычно для временных воздействий используются три репрезентативные величины: эквивалентное значение временного значения в комбинации ψ_0Ok , пониженное значение временного воздействия ψ_1Ok и длительное значение временного воздействия ψ_2Ok (статья 4.1.3(1)P). Множители ψ_0, ψ_1, ψ_2 являются коэффициентами приведения характеристических величин временных воздействий, однако смысл их различен.

Множитель ψ_0 , коэффициент сочетаний для временных воздействий, учитывает приведённую вероятность одновременного появления двух (или более) независимых временных воздействий.

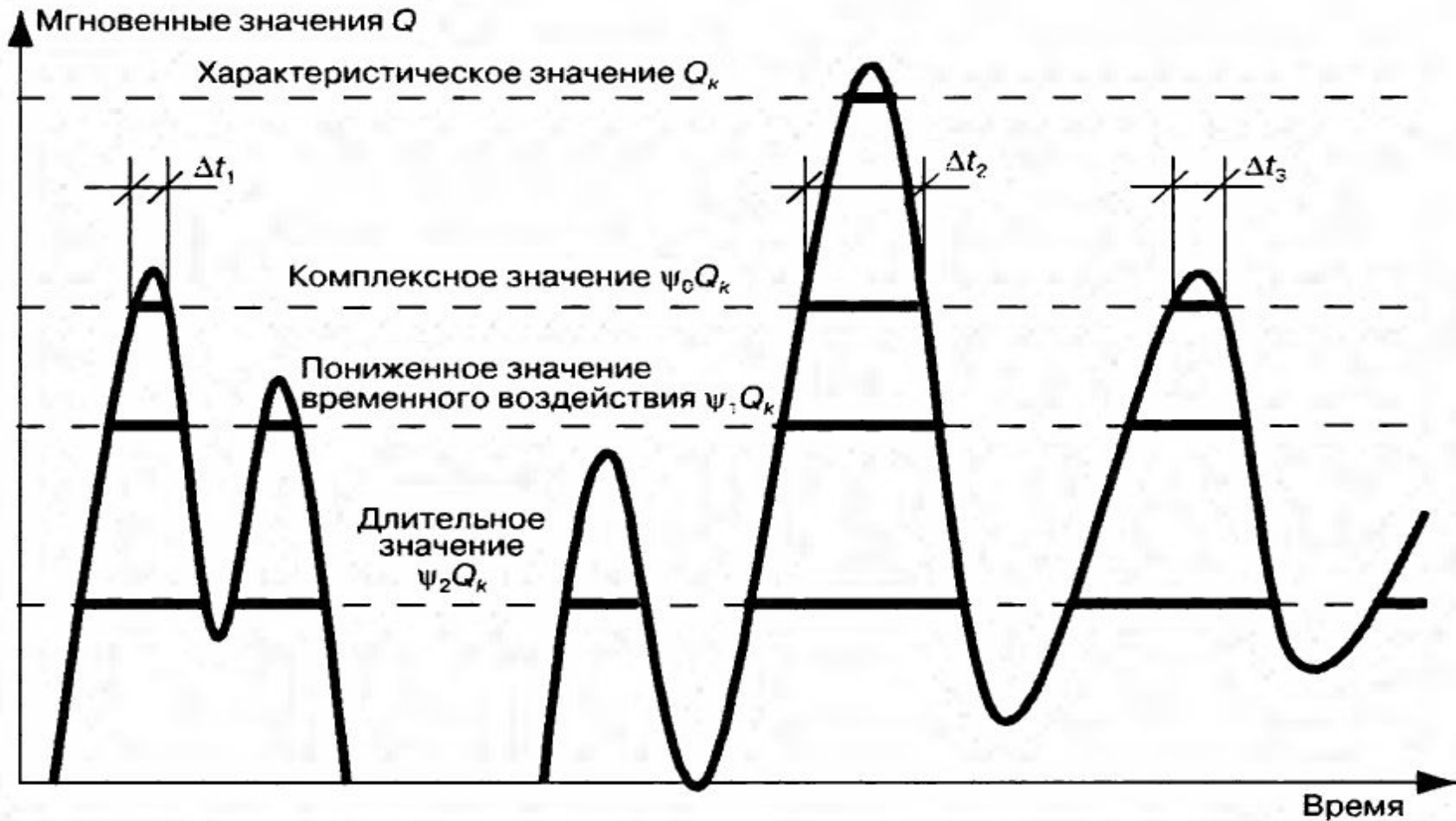
- Комбинированное значение , представленное как произведение $\psi_0 O_k$, используются для контроля предельных состояний по несущей способности или необратимых предельных состояний по эксплуатационной пригодности;
- Повторяющееся значение , представленное как произведение $\psi_1 O_k$, используется для контроля предельных состояний по несущей способности, включающих аварийные воздействия, и для контроля обратимых предельных состояний по пригодности к нормальной эксплуатации (временные период превышения составлял 0, 01 базового периода);
- Квазипостоянное значение, представленное как произведение $\psi_2 O_k$, используется для контроля предельных состояний по несущей способности, включающих аварийные воздействия, и для контроля обратимых предельных состояний по пригодности к нормальной эксплуатации; при расчете на длительные воздействия также используется квазипостоянное значение (при назначении нагрузки на перекрытие зданий).

Использование коэффициентов ψ_0 , ψ_1 и ψ_2 для основных и неосновных временных воздействий при критических и предельных эксплуатационных состояниях

Предельное состояние	Расчетная ситуация или сочетание	ψ_0	ψ_1	ψ_2
По несущей способности	Постоянная и временная	Неосновное воздействие	-	-
	Случайная	-	(Основное)	(Основное) и неосновное
	Сейсмическая	-	-	Все показатели
По эксплуатационной пригодности	Характеристическая	Неосновное воздействие	-	-
	Частая	-	Основное	Неосновное
	Длительная	-	-	Все показатели

(-) данные отсутствуют.

Репрезентативные значения временных воздействий



Свойства материалов и продуктов

Свойства материалов и грунтов представляют собой важную группу базовых переменных для определения структурной надёжности. При проектных расчётах свойства материалов (включая грунты и скальные породы) или продуктов представлены величинами, которые с заданной вероятностью остаются неизменными (статья 4.2(1) - характеристическая величина определена в статье 1.5.4.1). Если данное свойство материала подвержено сильным изменениям, то при проверке предельных состояний следует принимать во внимание как верхнее, так и нижнее значение свойств

Определение характеристической величины

Свойство материала обычно определяется с использованием стандартизованных испытаний, проводимых в определённых условиях (статья 42(4)P).

В некоторых случаях необходимо использовать фактор преобразования результатов испытаний в величины, которые описывают поведение конструкции или грунта. Данные факторы и иные детали стандартизованных тестов представлены в Еврокодах EN 1992-EN 1999.

Для традиционных материалов, например стали и железобетона, накоплены значительные данные и доступны результаты многочисленных испытаний, и соответствующие факторы преобразования хорошо известны и представлены в различных стандартах проектирования (см. главы 6 и 10 данного Руководства).

Свойства новых конструкционных материалов должны быть охарактеризованы в результате проведения широкой программы испытаний, включая испытания установленных конструкций, для выявления соответствующих свойств и факторов преобразования

Геометрические показатели (размеры)

Геометрические показатели описывают форму, размер и общее расположение конструкций, элементов и поперечных сечений конструкций. При проектировании следует принимать во внимание их возможные изменения и амплитуды изменений, которые зависят от качества процесса изготовления и производства (установка, строительство и прочее) на объектах.

В расчётах при проектировании геометрические показатели следует представлять в виде характеристических величин или, в случае наличия дефектов, непосредственно расчётными значениями (статья 4.3(1)Р).

Согласно статье 4.3(2), характеристические величины обычно соответствуют размерам, указанным в проекте, которые являются номинальными значениями (см. рис. 4.5). Однако в определённых случаях значения

Нормальные допуски после монтажа

Критерий	Разрешенное отклонение
Отклонение расстояния между соседними колоннами	± 5 мм
Наклон колонны (опоры) в многоэтажных зданиях по отношению к высоте этажа h (см. рис. 4.12)	$0,002h$
Горизонтальное отклонение в расположении колонны (опоры) в многоэтажном здании на уровне Σh от фундамента, где Σh представляет собой сумму высот h этажей по отношению к вертикальной линии проектного расположения колонны (опоры) (см. рис. 4.13)	$0,0035\Sigma h/\sqrt{n}$
Наклон колонны высоты h для одноэтажного здания, иных чем порталная рама и ненесущая мостовая балка (см. рис. 4.14)	$0,0035h$
Наклон колонн высоты h в порталной раме и ненесущей мостовой балке (рис. 4.15)	Среднее: $0,002h$ Частное: $0,001h$