

Дисциплина: Современное
проектирование зданий и
сооружений

**Основные
параметры**

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)Р 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 (А), 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
Собственный вес конструкций, арматуры и установленного оборудования Усилие преднапряжения Давление воды и грунта Непрямое воздействие, например осадка опор	Нагрузки на межэтажные перекрытия Снеговая нагрузка Ветровая нагрузка Непрямое воздействие, например температурные воздействия	Взрывы Пожары Воздействие от транспортных средств

Постоянно действующее воздействие

- (1) 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

- (2) 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 A (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 o_m^{\wedge} .

Аварийные ситуации

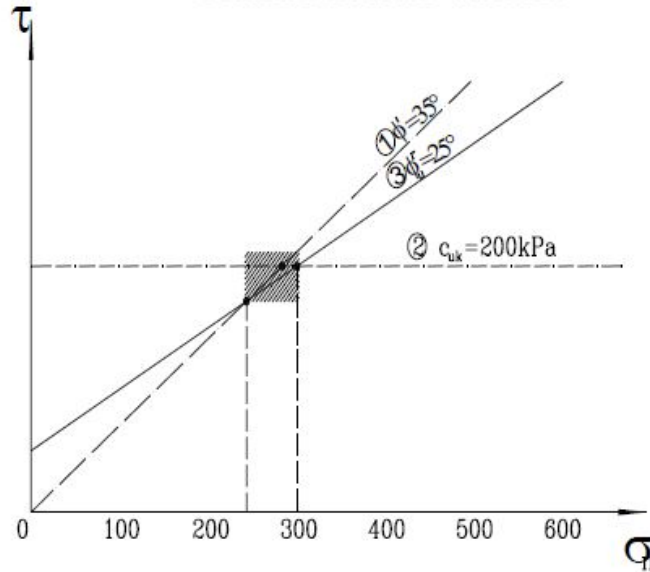
- Аварийные ситуации. Такие ситуации означают наступление исключительных условий для конструкции или попадание конструкции в зону действия указанных условий в результате пожара, взрыва, удара или локального разрушения. Это предполагает относительно короткий период, который, однако, исключает ситуации, при которых локальное разрушение может оставаться незамеченным. Примеры аварийных ситуаций можно легко предупреждать 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 воздействиям.

Раздел 2. Основы геотехнического проектирования

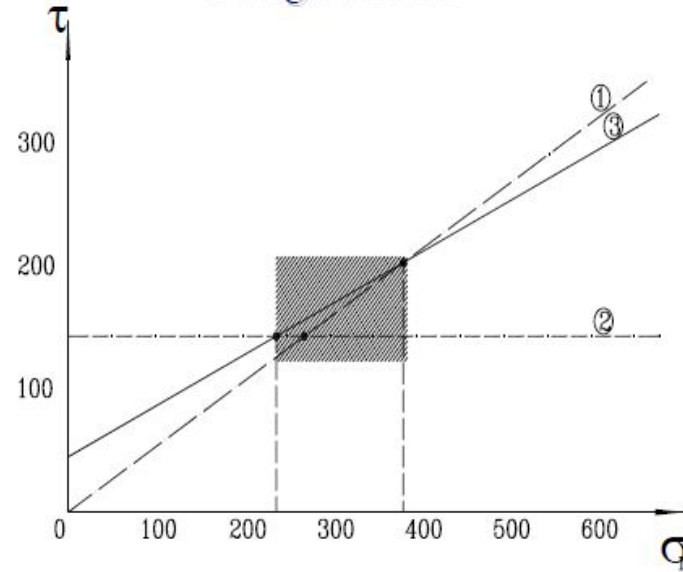
- Вводятся 23 условных обозначения для частных коэффициентов надежности (partial safety factors) по нагрузкам, по грунту, по расчетной модели и др., а также для характеристических (characteristic), представительных (representative), проектных (design) значений параметров.
- *Характеристическое значение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

Geotechnical parameters, comparison of EC 7 & PN-B/03020

Characteristic values



Design values



$$\begin{aligned} \textcircled{1} \frac{c_u}{\gamma_m} &= \frac{200}{1,4} = 143 \text{ kPa} \\ \textcircled{2} \frac{\text{tg} \phi}{\gamma_m} &= \frac{0,700}{1,25} = 0,56 \\ &\text{arc, g} 0,56 = 29^\circ \\ \textcircled{3} m \phi_u^d &= 0,9 \times 25^\circ = 22,5^\circ \\ m c_u^d &= 0,9 \times 50 \text{ kPa} = 45 \text{ kPa} \end{aligned}$$

OBJAŚNIENIA

 - area of agreement for characteristic and design values

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 всех положений,

Характеристические величины воздействий

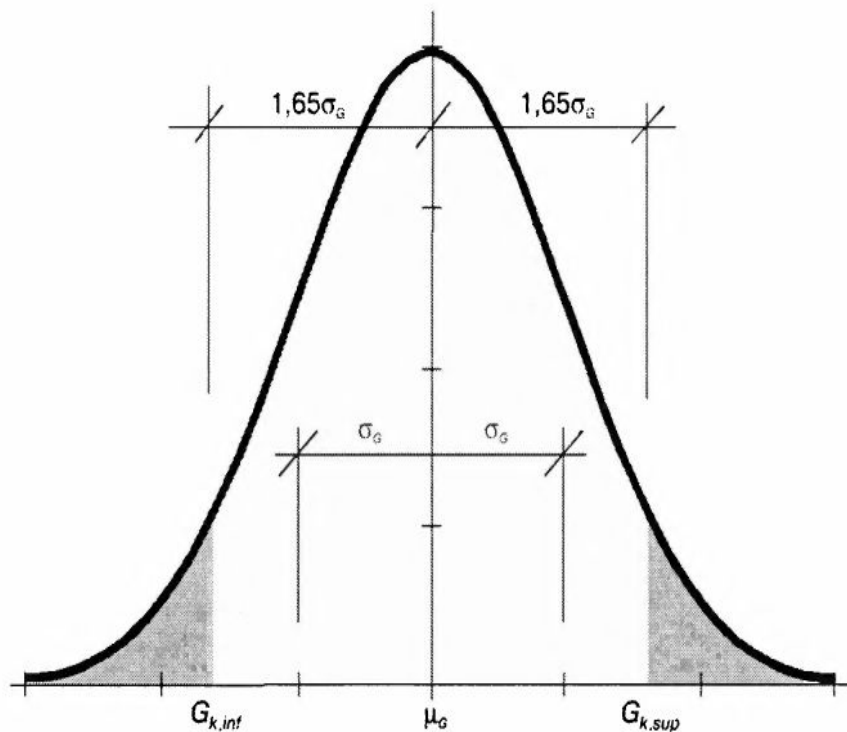


Рис. 4.1. Определение нижней ($G_{k,inf}$) и верхней ($G_{k,sup}$) характеристических величин на основе нормального распределения

Прочие характеристические величины временных воздействий

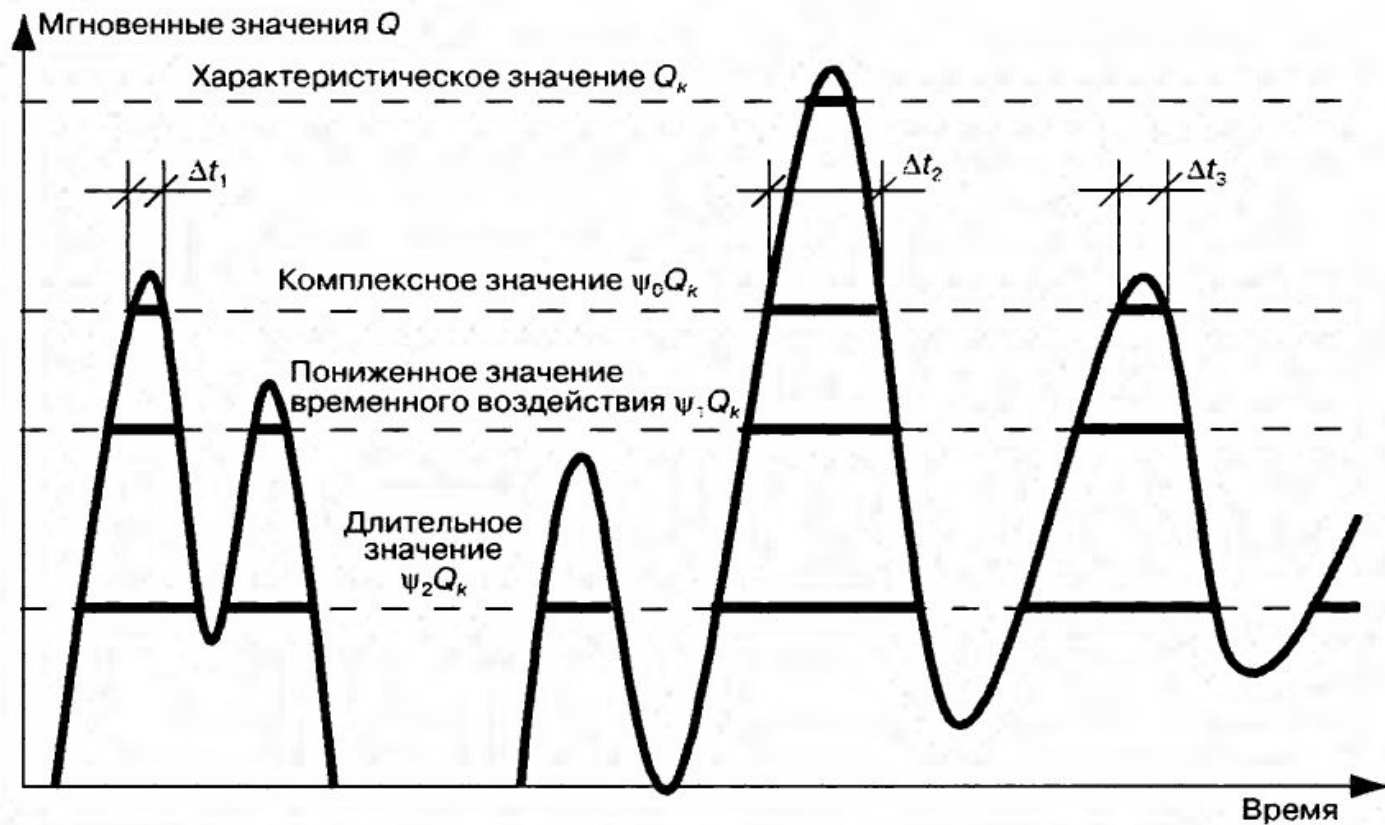
- Помимо характеристических величин воздействий, Еврокод EN1990 содержит еще целый ряд репрезентативных величин временных воздействий.
- Обычно для временных воздействий используются три репрезентативные величины: эквивалентное значение временного значения в комбинации $\psi_0 Ok$, пониженное значение временного воздействия $\psi_1 Ok$ и длительное значение временного воздействия $\psi_2 Ok$ (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.

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 материала

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

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)P).
- 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 геометрических показателей могут соответствовать некоторому заданному квантилю статистического распределения (статья 4.3(3)).

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: $0,001h$