

**ВОПРОСЫ ПЕРЕХОДА НА ЕВРОПЕЙСКИЕ НОРМЫ  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**  
(г. Минск, СФ БНТУ — 30.11.2010)

УДК 624.012

***ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ  
КОНСТРУКЦИЙ В СООТВЕТСТВИИ С СТБ EN 1990***

*ТУР В.В.*

УО «Брестский государственный технический университет»  
Брест, Беларусь

**ТКП EN 1990: Основы проектирования конструкций  
(EN 1990: Basis of Structural Design)**

Содержание

- 1 Общие положения
- 2 Требования
- 3 Принципы расчета предельных состояний
- 4 Базисные переменные
- 5 Расчет конструкций и проектирование, подкрепляемое испытаниями
- 6 Расчеты методом частных коэффициентов

Приложение А (обязательное) Указания, касающиеся зданий

Приложение В (справочное) Управление надежностью строительных конструкций

Приложение С (справочное) Основы расчетов с применением частных коэффициентов и основы анализ надежности

Приложение D (справочное) Проектирование, подкрепляемое испытаниями

## Базовые требования

### ТКП ЕН 1990

*(1)Р Конструкцию следует проектировать и изготавливать таким образом, чтобы она в течение предполагаемого срока службы с назначенной степенью надежности с учетом экономичности:*

- выдерживала все воздействия и влияния, которые, по всей вероятности, могут появиться в процессе эксплуатации, и*
- оставалась пригодной к требуемым условиям эксплуатации.*

### ГОСТ 27751

*Строительные конструкции и основания должны быть запроектированы таким образом, чтобы они обладали достаточной надежностью при возведении и эксплуатации...*

### ТКП ЕН 1990:

#### Принципы и требования для обеспечения

- Безопасности.
- Эксплуатационной пригодности
- Долговечности

## ТКП ЕН 1990

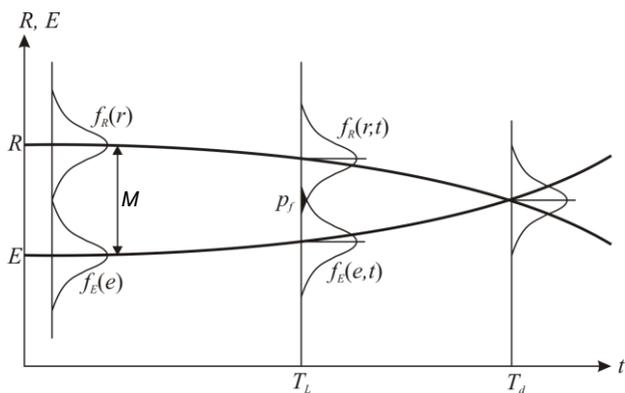
### Требования

- **Базовые требования** (безопасность, эксплуатационная пригодность, живучесть).
- **Дифференциация надежности.**
- **Расчетный срок службы.**
- **Долговечность.**
- **Оценка качества**

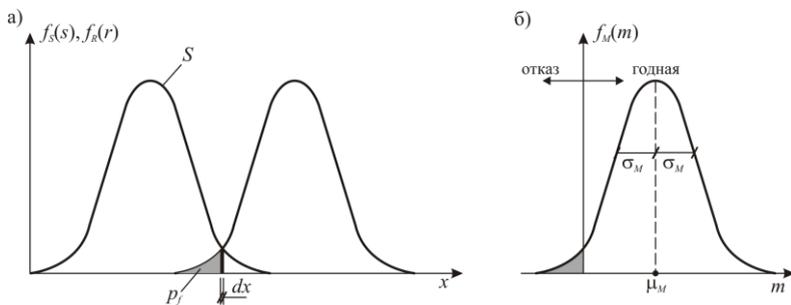
### Требования надежности конструкции включают:

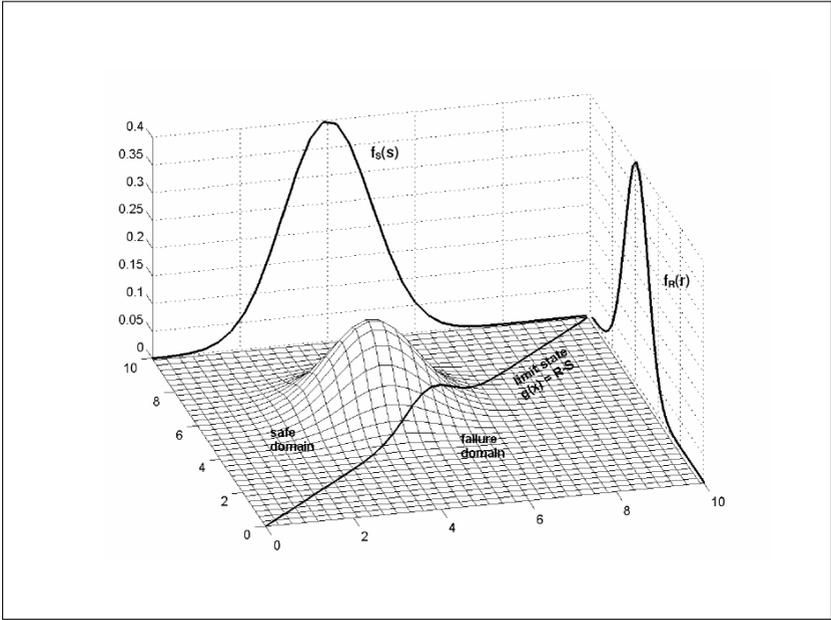
- **безопасность** людей и конструкций;
- **эксплуатационная пригодность**: функционирование, комфорт, внешний вид;
- **живучесть**: исключение непропорционального обрушения;
- **долговечность**: учет условий эксплуатации

### К прогнозированию надежности

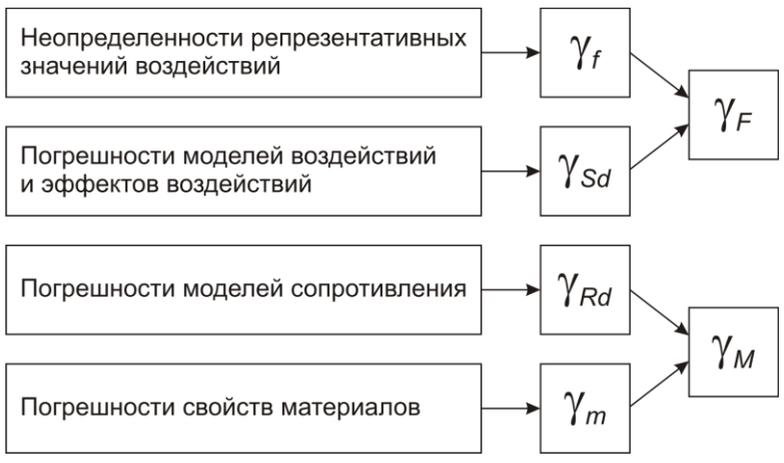


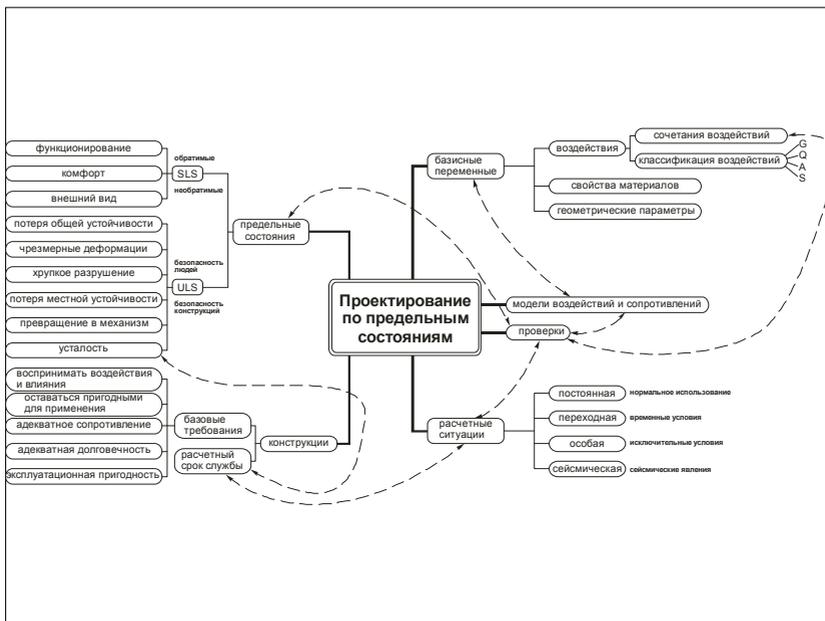
### К определению вероятности отказа





**Связь между отдельными частными коэффициентами по ТКП ЕН 1990**





## ТКП ЕН 1990: Расчетные ситуации

**расчетные ситуации** (design situations): Совокупность физических условий, эквивалентно отображающих фактические условия в течение некоторого установленного промежутка времени, для которого подтверждается расчетом, что соответствующее предельное состояние не будут превышенными

- **постоянная** расчетная ситуация, которая описывает нормальные условия эксплуатации;
- **переходная** - описывает временные условия, например при возведении или ремонте;
- **особая** - исключительные условия, применимые к конструкции или условиям эксплуатации (взрыв, удар транспортного средства и т.д.);
- **сейсмическая** – условия, соответствующие явлениям.

**Воздействие (“Action”)** – имеет смысл нагрузки или вынужденной деформации (например, температурной, усадочной, осадки опор и т.д.).

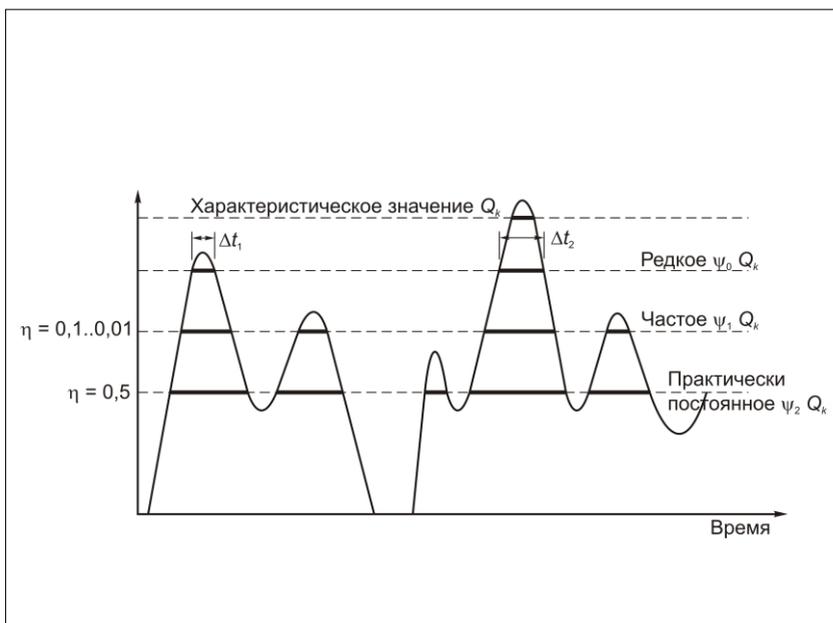
**Эффекты воздействий или эффекты от воздействий (“Effects of Actions” или “Actions effects”)** – это внутренние усилия (изгибающие моменты, продольные и поперечные силы) и деформации, вызванные воздействиями.

**Прочность (“Strength”)** – механическое свойство материала, выраженное в единицах напряжений.

**Сопротивление (“Resistance”)** – механическое свойство поперечного сечения элемента или конструкции.

### Метод частных коэффициентов

$E_d \leq R_d,$
$E_d = \gamma_{sd} \cdot E \left\{ F_{j,i} \cdot F_{rep,i}; a_d \right\} i \geq 1,$
$F_{rep} = \psi \cdot F_k,$
$E_d = E \left\{ F_{j,i} \cdot F_{rep,i}; a_d \right\} i \geq 1,$
$R_d = \frac{I}{\gamma_{Rd}} R \left\{ a_{d,i}; a_d \right\} = \frac{I}{\gamma_{Rd}} R \left\{ \eta_i \frac{x_{k,i}}{\gamma_{m,i}}; a_d \right\}, i \geq 1,$
$R_d = R \left\{ \eta_j \frac{x_{k,i}}{\gamma_{M,i}}; a_d \right\}, i \geq 1,$
$B = P \left[ S \left( \xi \left\{ \xi_{dop} \right\}_{s \leq T} \right) \right]$



## Репрезентативные значения воздействий

	Постоянные воздействия	Переменные воздействия	Особые воздействия	Сейсмические воздействия
Характеристическое значение	$G_k$	$Q_k$		$A_{E,k}$
Номинальное значение			$A_d$	$A_d = \gamma_E A_{E,k}$
Комбинационное (редкое) значение		$\psi_0 Q_k$		
Частое значение		$\psi_1 Q_k$		
Практически постоянное значение		$\psi_2 Q_k$		

## Применение коэффициентов сочетаний $\psi_0, \psi_1, \psi_2$

Предельное состояние	Расчетная ситуация или сочетание	Комбинационное (редкое) значение $\psi_0$	Частое значение $\psi_1$	Практически постоянное значение $\psi_2$
ULS	Постоянная и переходная	Сопутствующее	х	х
	Особая	х	Доминирующее	Доминирующее и все сопутствующие
	Сейсмическая	х	х	Все переменные воздействия
SLS	Характеристическое	Сопутствующее	х	х
	Частое	х	Доминирующее	Сопутствующие
	Практически постоянное	х	х	Все переменные воздействия

### Концепция надежности

#### Калибровка частных коэффициентов



$$g \left( \frac{f_{k1}}{\gamma_{m1}}, \frac{f_{k2}}{\gamma_{m2}}, \dots, \gamma_{f1} F_{k1}, \gamma_{f2} F_{k2}, \dots \right) \geq 0 \quad D = \sum_{k=1}^n \beta_k \gamma_{m,i} f_{fi} - \beta_t^2$$

## Варианты СТБ EN 1990

$$A: \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_k + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{j > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$B: \begin{cases} \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_k + \gamma_P \cdot P + \sum_{j \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \\ \sum_{j \geq 1} \xi \cdot \gamma_{G,j} \cdot G_k + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{j > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \end{cases}$$

$$C: \begin{cases} \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_k + \gamma_P \cdot P \\ \sum_{j \geq 1} \xi \cdot \gamma_{G,j} \cdot G_k + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{j > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \end{cases}$$

