



Méthodes de calcul des CBA

Maître de conférence, PhD Olga
Ozhyshchenko

Dnipropetrovsk 2015

Evolution des méthodes de calcul

Méthode des contraintes admissibles – jusqu'à 1938

Méthode des efforts destructifs (1938-1955)

Méthode des états limites (à partir de 1955 jusqu'à présent)

Evolution des méthodes de calcul

Méthode des contraintes

admissibles – jusqu'à 1938


Méthode des efforts

destructifs (1938-1955)

Méthode des états limites (à

partir de 1955 jusqu'à présent)

Méthode des contraintes admissibles



**Cette méthode a été basée
sur la **11ème stade**
d'état de contrainte et de
déformation d'un élément.**

Méthode des contraintes admissibles

Hypothèses de cette méthode:

1. Béton de la zone tractée ne travail pas, les efforts de traction s'aperçoivent par l'acier;
2. Béton de la zone comprimée travail de façon élastique et le rapport entre les contraintes et les déformations est linéaire (conformément à la loi de Hooke);
3. Sections normales à l'axe longitudinale, planes avant la flexion restent planes après la flexion (hypothèse des sections

Méthode des contraintes admissibles

Comme la suite de ces hypothèses:

L'épure des contraintes de la zone comprimée du béton est triangulaire, et la valeur constante du rapport des modules d'élasticité des matériaux

Méthode des contraintes admissibles

Le calcul s'effectuait pour la **section réduite et pas pour la section réelle**. **L'aire de l'acier** devait être remplacée par **l'aire équivalent du béton** à l'aide d'un certain coefficient.

Dans telle section à l'aide des méthodes de la résistance des matériaux on déterminait les contraintes du béton et de l'armature provoquées par les **charges d'exploitation** et les valeurs obtenues devaient être **comparées** avec les **contraintes admissibles**, qui ont été fixées comme un part de la limite de la

Méthode des contraintes admissibles

Le défaut principal de cette méthode: le béton est considéré comme un matériaux élastique.

Rédistribution réelle des contraintes dans le béton d'après la section ne correspond pas à l'épure rectangulaire etc. En plus, il a été établi que les contraintes réelle dans l'armature sont inférieures que celles déterminées par la méthode considérée

Méthode des contraintes admissibles

La présente méthode ne permet pas de concevoir la construction avec le coefficient de sécurité bien défini avant le calcul, mais ne permet même pas de déterminer les contraintes réelles dans les matériaux. Tout cela amenait aux dépenses excessives des matériaux, installation de l'acier supplémentaire dans la zone comprimée du béton etc.

Méthode des contraintes admissibles

Les défauts sont devenus encore plus évidents quand il fallait d'introduire les nouveaux types de béton (des bétons lourds des marques élevées, des bétons légers à la base des granulats poreux etc) et des aciers plus résistants.

Voilà pourquoi la nouvelle méthode de calcul — méthode selon les efforts

Evolution des méthodes de calcul

Méthode des contraintes admissibles – jusqu'à 1938

Méthode des efforts destructifs (1938-1955)

Méthode des états limites (à partir de 1955 jusqu'à présent)

Méthode des efforts destructifs

Cette méthode a été élaboré en ce basant sur la quantité plus importante des résultats expérimentaux. Méthode prenait en considération les **propriété élastiques et plastiques** du béton armé et il permettait de déterminer la capacité portante d'un élément de la manière assez précise.

Méthode des efforts destructifs

**Cette méthode a été basée
sur la **IIIème stade**
d'état de contrainte et de
déformation d'un élément
travaillant à la flexion.**

Méthode des efforts destructifs

La présente méthode ne tennait pas compte du travail du béton de la zone tractée. Dans les formules de calcul on a eu la limite de la résistance du béton à la compression et la limite de fluidité de l'acier au lieu des contraintes admissibles.

Méthode des efforts destructifs

L'épure des contraintes du béton de la zone comprimée au début était curviligne, mais au cours de temps à été remplacée par celle rectangulaire

Méthode des efforts destructifs

Lors de la détermination des efforts destructifs des éléments (cas de travail I, qd la destruction commence dans la zone tractée du béton), on utilise le principe de la destruction plastique au lieu d'hypothèse des sections planes

Méthode des efforts destructifs

**Qu'est-ce que c'est qu'un
principe de la destruction
plastique?**

**D'après ce principe les
contraintes dans le béton et
dans l'acier seront atteintes
simultanément (en même**

Méthode des efforts destructifs

Donc, d'après cette méthode on a une marge de la résistance (sécurité) dans les formules de calcul, qui est uni pour un élément tout en entier

Méthode des efforts destructifs

Méthode de calcul d'après les efforts destructifs (qui considère le béton armé comme un matériau possédant des caractéristiques élastico-plastique) donne

Méthode des efforts destructifs

Ainsi elle permet d'utiliser les propriétés de résistance et de déformation des matériaux et des constructions de la façon plus correcte. Grâce à cela les solutions finales sont plus

Méthode des efforts destructifs

Un grand atout de cette méthode par rapport à la méthode de calcul d'après les contraintes admissibles est la possibilité de déterminer le coefficient de la marge de sécurité très proche à la valeur réelle

Méthode des efforts destructifs

Si on utilise la méthode de calcul d'après les efforts destructifs on peut obtenir (*dans certains cas!!!*) la dépense moins importante de l'acier par rapport au calcul d'après la méthodes des contraintes admissibles. Par exemple, dans les éléments fléchis, l'armature comprimée n'est pas nécessaire

Méthode des efforts destructifs

Défaut de cette méthode (comme la méthode précédente) c'est que les écarts possibles des charges réelles et des caractéristiques de la résistance des matériaux de leurs valeurs de calcul ne peuvent pas être pris en considération à 100% parce qu'on a qu'un seul coefficient commun de sécurité

Méthode des efforts destructifs

En outre, la méthode de calcul d'après les efforts destructifs ne permettait que déterminer la résistance de la construction, sans donner la possibilité d'apprécier son travail sous les charges

Méthode des efforts destructifs

Quand on utilisait l'acier et le béton avec la résistance relativement basse, les structures avaient des sections assez grandes, les fissures dans le béton et les flèches provoqués par les charges d'exploitation n'étaient pas trop grandes et elles n'empêchaient pas le travail normal des constructions

Méthode des efforts destructifs

**Avec l'apparition des bétons et de
les aciers plus résistants, les
sections transversales se sont
réduits, leur rigidité se baissait et par
conséquent les flèches des
constructions et la largeur
d'ouverture des fissures causé par
les charges de calcul devennaient
considérables et pouvaient perturber**

Méthode des efforts destructifs

A cet égard, la nouvelle méthode de calcul des constructions en béton armé a été développée. Il a vu le jour en 1955, au moment de son introduction dans les normes de calcul

Evolution des méthodes de calcul

Méthode des contraintes admissibles – jusqu'à 1938

Méthode des efforts destructifs (1938-1955)

Méthode des états limits (à partir de 1955 jusqu'à présent)

Méthode des états limites

Lors de calcul d'après cette méthode on peut déterminer les états limites de la construction de la façon assez précise et on utilise le **systemes des coefficients** de calcul, l'introduction desquels **garanti que cet état limite ne sera jamais atteinte**, même sous la condition des combinaisons les plus défavorables des charges et des résistances minimales des matériaux.

Méthode des états limits

La résistance des sections se détermine également d'après la **stade de destruction**, pourtant la sécurité de travail de la construction sous la charge est estimée par le **système de coefficient** de calcul et pas par un seul coefficient de sécurité.

Méthode des états limites

Etat limite c'est l'état de la construction quand elle ne correspond plus aux exigences présentées pour cette construction lors d'exploitation, c'est-à-dire elle perd la capacité de résister aux charges et des actions externes ou reçoit les déplacements inadmissibles, endommagements locaux ou l'ouverture excessive des fissures.

Les constructions en béton armé doivent satisfaire aux exigences de **2 groupes des états limites**:

1^{er} groupe des états limites – d'après la capacité portante;

2^{ème} groupe des états limites – aptitude à l'exploitation normale.

Méthode des états limites

Calcul suivant les **états limites de I ère groupe** (groupe de l'incapacité de l'exploitation) doit être effectué afin d'empêcher:

- **Perte de la résistance ou la capacité portante** à cause de la destruction du béton ou de la rupture d'armature, y compris la destruction en cas de l'action simultanée des charges extérieures et de l'action défavorable du milieu ambiant;
- **Perte de la stabilité** (pour les constructions flexibles à parois minces et des constructions pareilles);
- **Destruction de fatigue.**

Méthode des états limites

Calcul suivant les **états limites de lème groupe** (groupe de l'incapacité de l'exploitation normale) doit être effectué afin d'empêcher:

- Formation des fissures;
- Ouverture des fissures;
- Déformation (flèches et courbures excessives, déplacement angulaire, déplacement, oscillations).

Méthode des états limites

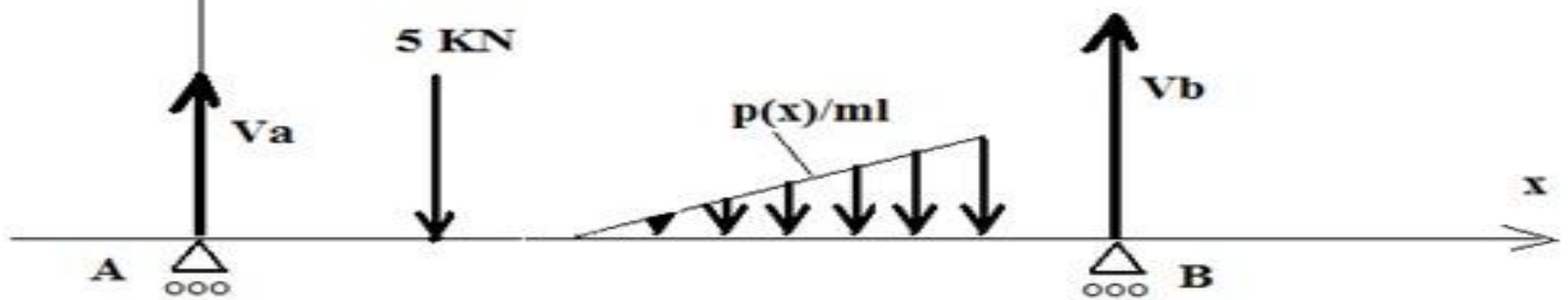
Calcul suivant les états limites des constructions font pour toutes les stades: fabrication, stockage, transportation, montage et exploitation.

Les efforts dans les constructions statiquement indéterminées se déterminent tenant compte

des déformations inélastiques du béton et de l'armature, ce qui est très important en cas de l'action de longue durée de la charge

la redistribution des efforts

Paramètre	Contraintes admissibles	Efforts destructifs	Etats limites
Stade ECD (НДС)	II	III	III
Travail de béton	élastique	Élastique et plastique	Élastique et plastique
Hypothèse principale	Hypothèse des sections inclinées	Principe de la destruction plastique	
Epure	triangulaire	Curviligne – triangulaire	Curviligne
Coefficient α	II	III	III



Classification des charges.

Valeurs caractéristiques et celles de calcul

Classification des charges



Nature de provenance

Durée

Direction

Qualité

Application dans les calculs

Classification des charges



Nature de provenance

Durée

Direction

Qualité

Application dans les calculs

Charge d'après la nature de provenance

- Technologique (poids des gens dans des locaux, équipements et matériel);**
- Atmosphériques (neige, vent, changement de température, verglas);**
- Poids propre des constructions portantes protectrices;**
- Influences sismiques explosives**

Classification des charges



Nature de provenance

Durée

Direction

Qualité

Application dans les calculs

Charge d'après la durée

Permanentes (poids propre, pression des sols, précontrainte);

Temporaires :

- ◆ de longue durée (poids de l'équipement sur le revêtement, pression des gaz, des liquides, des matières sèches, la partie de haute durée des charges des ponts roulants, de la neige etc);
- ◆ de courte durée (gens, partie de courte durée des charges des ponts roulants, de la neige, charge de vent);
- ◆ épisodiques (seismiques, influence d'explosion, défaillance de l'équipement, abaissement des sols)

Classification des charges



Nature de provenance

Durée

Direction

Qualité

Application dans les calculs

Charge d'après la direction

- Verticales (poids des constructions et des charges temporaires (utiles));**
- Horizontales (charge de vent);**
- Inclinée**

Classification des charges



Nature de provenance

Durée

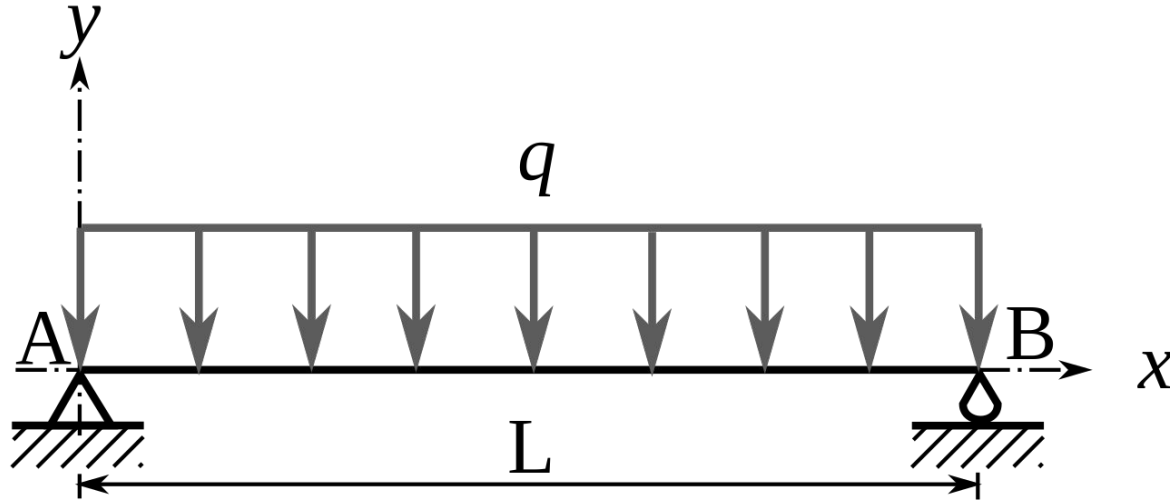
Direction

Qualité

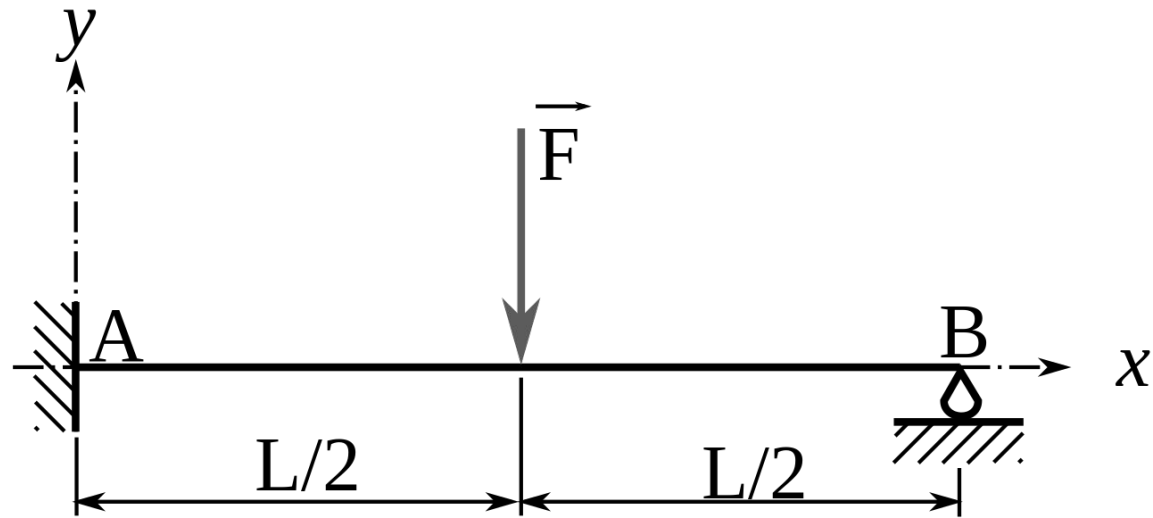
Application dans les calculs

Charge d'après la qualité

Répartie



Ponctuelle



Classification des charges



Nature de provenance

Durée

Direction

Qualité

Application dans les calculs

Charge d'après l'application dans les calculs



**Réglementaires
(normatives)
Celle de calcul**

Charge utile

En parlant des charges, il est à

remarquer que vous pouvez vous
confronter avec le terme «charge
utile». Ce terme signifie la charge
qui est la condition de l'utilisation
fonctionnelle de l'une ou l'autre
construction ou du bâtiment en
entier. C'est à dire que la charge
utile sera différente pour les
constructions de destination

Charges caractéristiques

Charges caractéristiques (*avant charges normatives, charges réglementaires*) ce sont les charges qui correspondent aux conditions normales d'exploitation. Ces charges viennent de:

Pour l'équipement technologique	Cahiers de charge des fabricants
Charges atmosphériques	Résultats des observations de plusieurs années
Charges utiles causées par les gens	Calcul du rassemblement potentiel des gens sur

Charges limites de calcul

Charges limites de calcul (*avant tout simplement charge de calcul*)
ce sont les charges qui correspondent aux valeurs maximales limites, l'apparition desquelles est possible en résultat de l'impact des facteurs qui n'étaient pas pris en considération.

Passage d'une charge à l'autre

Passage d'une charge caractéristique à la charge limite de calcul s'effectue par la multiplication de première par le coefficient de sécurité d'après la charge:

$$q^p = q^k \cdot \gamma_f$$

Combinaison des charges

Généralement, la charge agissante sur la construction n'est pas seule, mais avec des «amis». C'est pourquoi on parle de la combinaison des charges. A chaque fois, on doit choisir la combinaison des charges la plus défavorables

Combinaison des charges

Les combinaisons prévues par les normes:

- ✓ **Combinaison principale : charges permanentes + charges de longue durée + charges de courte durée;**
- ✓ **Combinaison épisodique (avant particulière) –des charges énumérées ci-dessus + une des charges particulière**

Coefficients de combinaison des charges

Le coefficient de combinaison ψ dépend de la quantité de charges, entrantes dans la combinaison :

Quantité et qualité des charges		Combinaison	
		principale	épisode
1 temporaire		Sans coefficient	
2 et + temporaires	De longue durée	$\psi_1 = 0,95$	$\psi_1 = 0,95$
	De courte durée	$\psi_2 = 0,9$	$\psi_2 = 0,8$
Charge particulière		Pas de charge particulière	$\psi_1 = 0,1$