

УДК 69.07

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АЛГОРИТМА РАСЧЕТА ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ БАЛКИ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К РАСЧЕТУ МОНОЛИТНОЙ ПЛИТЫ ПЕРЕКРЫТИЯ

*Борисова А.Е., студентка 4 курса строительного факультета  
Научный руководитель – Костерин М.Ю., старший преподаватель  
ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный  
университет»*

**Ключевые слова:** арматура, нагрузка, пролет, преднапряжение

Объект исследования: алгоритм расчета железобетонной балки.

Целью работы является оценка эффективности алгоритма расчета железобетонной балки применительно к монолитной плите перекрытия.

В результате проведенных исследований установлено, что предложенный алгоритм расчета железобетонной балки можно применить к расчету монолитной плиты перекрытия.

Алгоритм расчета железобетонной балки включает в себя 7 этапов.

Этап 1. Определение длины балки, исходя из перекрываемого пролета.

Этап 2. Определение ширины и высоты балки, и марки бетона.

Этап 3. Определение типа опор: шарнирная или защемленная.

Этап 4. Определение нагрузки на балку. Усредненная распределенная нагрузка на междуэтажные перекрытия жилых домов равна  $400 \text{ кг/м}^2$ .

Параметры монолитной плиты перекрытия: пролет  $L=6\text{м}$ ; ширина  $b=9\text{м}$ ; высота  $h=220\text{мм}$ ; глубина заложения рабочей арматуры  $h_0=190\text{мм}$ .

Этап 5. Определение максимального изгибающего момента.

$$M_{\max} = (q \cdot l^2) / 8 = (400 \cdot 6^2) / 8 = 16\ 200 \text{ кг}\cdot\text{м} \quad (1)$$

Этап 6. Расчетные предпосылки: сопротивление бетона растяжению равно нулю; сопротивление бетона сжатию равномерно распре-

деленное и равно  $R_{np}$ ; растягивающие напряжения в арматуре равны расчетному сопротивлению  $R_A$ ; сжимающие напряжения в арматуре не более  $R_A$ .

Граничное условие имеет вид:  $x \leq \xi R h_0$  или:  $\xi \leq \xi R$  (2)

Величина  $\xi R$  определяется по формуле:  $\xi R = \frac{\xi_0}{1 + \frac{\sigma_A}{400} (1 + \frac{\xi_0}{1.1})}$  (3)  
где  $\xi_0$  - характеристика сжатой зоны бетона.

$$\xi_0 = a - 0,008 R_{np} \quad (4)$$

где  $R_{np}$  принимается в МПа; коэффициент  $a=0,85$  для тяжелого бетона и  $a=0,8$  для бетона на пористых заполнителях.

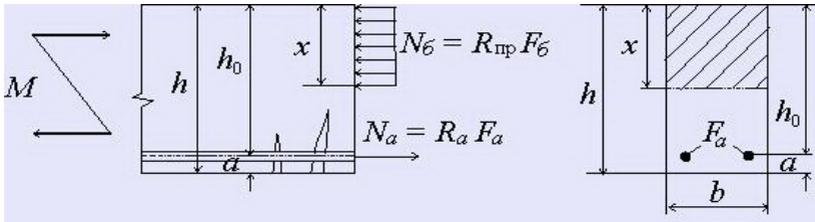
Напряжение  $\sigma_A$ , при  $0,002EA=400$  МПа, равно для арматуры классов:

$$A-I, A-II, A-III, B-I \text{ и } Bp-1: (R_A - \sigma_0);$$

$$A-IV, At-IV, A-V, At-V, At-VI, B-II, Bp-II \text{ и } K-7: (R_A + 400 - \sigma_0) [2]$$

где  $R_A$  - расчетное сопротивление арматуры растяжению;

$\sigma_0$  - предварительное напряжение арматуры с учетом потерь.



**Рисунок 1 - Расчетная схема изгибаемой железобетонной балки**

Для предварительно напряженной арматуры используются формулы:

$$M = A_0 b h^2 \times (5); F_A = M / \eta h_0 R_A \quad (6) \quad \text{где } A_0 = x / h_0 (1 - x / 2h_0) = \xi (1 - 0,5\xi) \quad (7)$$

$$\eta = (1 - x / 2h_0) = 1 - 0,5\xi \quad (8)$$

Коэффициент армирования  $\mu$  и процент армирования  $\mu \cdot 100$  (%) определяются по формулам:  $\mu = F_A / b h_0$  или  $\mu = \xi R_{np} / R_A$  (9)

$$\mu\% = 100\mu \quad (10)$$

Рекомендуется принимать:  $\mu\% = 1 \div 2\%$ ;  $\xi = 0,3 \div 0,4$  - для балок.

$\mu\% = 0,3 \div 0,6\%$ ,  $\xi = 0,1 \div 0,15$  - для плит перекрытия. [2]

Этап 7. Расчет сечения арматуры.

Расчет производим при  $a=2\text{см}$ . Расчетное сопротивление растяжению для арматуры класса А-III составляет:  $R_A=3750 \text{ кгс/см}^2$ .

Из формулы (5) получим:

$$A_0 = M/bh^2 \times R_{np} = 16200/(9 \cdot 0,19^2 \cdot 850000) = 0,058$$

Расчетное сопротивление сжатию бетона В15:  $R_{np}=85 \text{ кг/см}^2$

По таблице 18 из СНиП 2.03.01-84 находим:  $\eta = 0,97$  и  $\xi = 0,06$ .

Тогда согласно формуле (6) требуемая площадь сечения арматуры:

$$F_A = M_{\max} / \eta h_0 R_A = 16200 / (0,97 \cdot 0,19 \cdot 3750000) = 0,0023 \text{ м}^2 \text{ или } 23 \text{ см}^2.$$

Расчетное сопротивление растяжению для арматуры класса А - III

$$R_A = 3750 \text{ кг/см}^2; \quad S = 3,14 \times 0,8^2 = 2 \text{ см}^2; \quad d = 16 \text{ мм}; \quad r = 0,8 \text{ мм}$$

Для армирования плиты достаточно 30 стержней диаметром 16мм.

Коэффициент армирования по формулам (9) и (10):  $\mu = 58/900 \cdot 20 = 0,33\%$

Процент находится в рекомендуемых пределах.

Проверяем соблюдение граничных условий:

$$\xi_0 = 0,008 \cdot 8,5 = 0,782; \quad \xi R = 0,782 / (1 + 3750/400(1 + 0,782/1,1)) = 0,51$$

Значение  $\xi=0,33$  меньше. Необходимые условия соблюдены.

Выводы: алгоритм расчета железобетонной балки применим к расчету монолитной плиты перекрытия по второй группе предельных состояний.

#### *Библиографический список*

1. СНиП 2.03.01-84. Бетонные и железобетонные конструкции. М., 1989.
2. СП 52-102-2004. Свод правил по проектированию и строительству. - М.: ГУП «НИИЖБ» Госстроя России, 2004.

## EVALUATION ALGORITHM FOR CALCULATING REINFORCED CONCRETE BEAM WITH REFERENCE TO CALCULATIONS MONOLITHIC FLOOR SLABS

*Borisova A.E.*

**Key words** : reinforcement, load , span prestressing

*The object of study : the algorithm for calculating reinforced concrete beam. . The aim of the work is to evaluate the effectiveness of the algorithm for calculating reinforced concrete beam with respect to the calculation of monolithic slabs . The studies found that the proposed algorithm for calculating reinforced concrete beam can be applied to the calculation of monolithic slabs .*