

Определение армирования сборного железобетонного марша для 9-ти этажного жилого дома

Бабашов Даниэль Эльманович

Приамурский государственный университет им. Шолом-Алейхема

Студент

Аннотация

В статье рассматриваются основные принципы и требования армирования сборного железобетона для лестничных маршей многоэтажных жилых домов. Произведён расчет нагрузок, выбору типа и расположения арматурных стержней, а также соблюдению технологических норм при выполнении монтажных работ. Также рассмотрены различные методы расчета нагрузок, включая метод предельных состояний, и факторы, влияющие на выбор диаметров и количества арматурных стержней.

Ключевые слова: железобетон, строительные материалы, армирование, лестничный марш, марш, железобетонные конструкции.

Determination of reinforcement of a precast reinforced concrete march for a 9-storey residential building

Babashov Daniel Elmanovich

Sholom-Aleichem Priamurskiy State University

Student

Abstract

The article discusses the basic principles and requirements of reinforcement of precast reinforced concrete for staircases of multi-storey residential buildings. Loads were calculated, the type and location of reinforcement rods were selected, as well as compliance with technological standards during installation work. Various load calculation methods, including the limit state method, and factors influencing the choice of diameters and the number of reinforcing rods are also considered.

Keywords: reinforced concrete, building materials, reinforcement, stairway, march, reinforced concrete structures.

Введение

Современное строительство жилых домов требует высокой степени надежности и прочности конструкций. Одним из ключевых элементов в этом процессе является правильное определение армирования сборного железобетонного марша лестницы для 9-этажного здания. Правильно спроектированное и сконструированное армирование обеспечивает устойчивость и безопасность всего сооружения, а также продлевает срок его эксплуатации.

Определение необходимого объема и расположения арматурных стержней в железобетонном марше имеет решающее значение для обеспечения необходимой прочности конструкции при различных нагрузках.

Д.П. Трофимов в статье исследует вопрос влияния ступеней на изгибную жесткость железобетонных лестничных маршей. Автор приводит аналитический обзор с результатами исследования.

К.Д. Белев, М.В. Маркина и Т.В. Пляшкин описывают несущие конструкции зданий, включая лестничные марши, и их значение для общей прочности, и устойчивости здания.

Г.Н.Хаджишалапов, Р.К. Эмиров, М.Г. Мирзаев и Г.М. Алхасов в своей статье рассматривают технология возведения лестничного марша и площадки с использованием автоматизированного модуля крупнощитовой опалубки.

Т.В. Рожкова и Р.А. Долгушин рассматривают лестницы как важные конструктивные элементы здания и их влияние на общую конструкцию.

Цель исследования: рассмотрение основных принципов армирования сборного железобетона и методов расчета нагрузок, определение требований к армированию марша лестницы в многоэтажном здании, а также произвести расчет подбора армирования.

В работе были рассмотрены основные принципы армирования сборного железобетона, определены требования к армированию лестничного марша, а также произведён расчет подбора армирования.

Основные принципы армирования сборного железобетона

Для определения армирования сборного железобетонного марша для 9-ти этажного жилого дома необходимо руководствоваться основными принципами армирования данного строительного элемента.

Первым принципом является расчет нагрузок, которым будет подвергаться конструкция марша. На каждом этаже жилого дома необходимо учитывать вес перекрытий, стен и прочих строительных элементов, а также нагрузку от проживающих людей и предметов мебели. Это позволит определить требуемую прочность и устойчивость марша.

Вторым принципом является правильный выбор типа и расположения арматурных стержней. Для обеспечения необходимой жесткости и прочности железобетонного марша, арматура должна быть расположена с учетом направления действующих нагрузок и напряжений. Также важно предусмотреть защиту арматуры от коррозии, что продлит срок службы конструкции.

Третьим принципом является соблюдение технологических требований при выполнении монтажных работ. Формирование оптимального железобетонного марша включает в себя правильное укладывание бетонной смеси с арматурой, контроль за качеством связей между элементами и соблюдение необходимых сроков выдержки и застывания бетона.

Следует также учитывать воздействие внешних факторов, таких как изменения температуры и влажности, на строительный элемент, чтобы обеспечить его долговечность и надежность.

Требования к армированию марша лестницы в многоэтажном здании

Для обеспечения надежности и устойчивости многоэтажного здания крайне важно правильно определить армирование сборного железобетонного марша лестницы. В данном случае, если речь идет о 9-ти этажном жилом доме, требования к армированию марша лестницы должны быть строго соблюдены.

Первым необходимым требованием является достаточное количество арматурных стержней, чтобы обеспечить необходимую прочность и жесткость конструкции. Арматура должна быть распределена равномерно по всей структуре, учитывая особенности нагрузок, которые могут возникнуть при эксплуатации здания.

Вторым важным требованием является правильное расположение и соединение арматурных стержней. Необходимо использовать специальные стержни и стяжки для обеспечения жесткого соединения между элементами конструкции и арматурой. Это позволит предотвратить отклонения и деформации марша лестницы в процессе эксплуатации здания.

Третьим важным требованием к армированию марша лестницы является правильный выбор типа и диаметра арматурных стержней. Использование некачественной или недостаточно прочной арматуры может привести к непредвиденным разрушениям конструкции. Поэтому необходимо учитывать все нагрузки, которые будут действовать на марш лестницы, и выбирать соответствующую арматуру.

Кроме того, важным аспектом является соблюдение всех норм и стандартов при проектировании и строительстве сборного железобетонного марша лестницы для 9-ти этажного жилого дома. Только при строгом соблюдении всех требований можно гарантировать безопасность и долговечность конструкции, а также обеспечить комфортное использование лестничного пролета жильцами здания.

Методы расчета нагрузок и подбора арматуры для железобетонного марша

При проектировании сборного железобетонного марша для 9-ти этажного жилого дома необходимо провести точный расчет нагрузок и правильно подобрать арматуру, чтобы обеспечить надежность и долговечность конструкции. Для этого применяются различные методы расчета нагрузок, учитывающие как постоянные, так и переменные нагрузки.

Один из основных методов - метод предельных состояний, который позволяет оценить прочность конструкции при различных видах нагрузок. На основе данного метода производится расчет необходимой арматуры для железобетонного марша, учитывая напряжения в продольной и поперечной арматуре.

При выборе арматуры для железобетонного марша также учитываются дополнительные факторы, такие как воздействие динамических нагрузок, изменения температуры и деформации. Эти параметры влияют на выбор

диаметров и количества арматурных стержней, а также на их расположение в конструкции.

Кроме того, при определении армирования следует учитывать не только внутренние нагрузки, но и внешние воздействия, такие как ветровая нагрузка и сейсмическая активность в регионе. Эти факторы также влияют на выбор и расположение арматуры в железобетонном марше, обеспечивая его устойчивость и безопасность.

Расчет подбора армирования сборного железобетонного марша

Железобетонный марш шириной 1,2 м для лестниц жилого дома;

Высота этажа – 3 м;

Уклон наклона марша $\alpha=30^0$;

Ступени размером 15х30 см;

Бетон марки В25;

Арматура каркасов класса А300;

Арматура сеток класса Вр-I;

Расчетные данные для бетона М300:

$R_{пр}=13,5$ МПа;

$R_p=1$ МПа;

$m_{b1}=0.85$

$R_{прII}=17$ МПа;

$R_{pII}=1,5$ МПа;

$E_b=26000$ МПа;

Для арматуры класса А300

$R_a=270$ МПа;

$R_{a.x}=215$ МПа;

Для планировочной арматуры класса В-I :

$R_a=315$ МПа;

$R_{a,ч}=220$ МПа;

Определение нагрузок и усилий

Собственная масса типовых маршей по каталогу промышленных изделий для жилищного и гражданского строительства составляет: $g^H=3,6$ кН/м² в горизонтальной проекции.

Временная нормативная нагрузка согласно СНиП для лестниц гражданского здания $p^n=3$ кН/м², коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f=1,2$, длительнодействующая временная расчетная нагрузка $p_{ld}^n=1$ кН/м² на 1 м длины марша:

$$Q=(g\gamma_f+p^n\gamma_f)a=(3,6\cdot1,1+3\cdot1,2\cdot1,35)=10,3 \text{ кН/м.}$$

расчетный изгибающий момент в середине пролета марша:

$$M=\frac{ql^2}{8\cos\alpha}=\frac{10,3\cdot3^2}{8\cdot0,867}=13,3 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

поперечная сила на опоре:

$$Q = \frac{ql}{2 \cos \alpha} = \frac{10.3 \cdot 3}{2 \cdot 0.867} = 17.8 \text{ кН.}$$

Предварительное назначение размеров сечения марша

Применительно к типовым заводским формам назначаем:

толщину плиты (по сечению между ступенями) $h_f = 30$ мм;

высоту ребер (косоуров) $h = 170$ мм;

толщину ребер $b_r = 80$ мм,

действительное сечение марша на расчетное тавровое с полкой в сжатой зоне: $b = 2 \times b_r = 2 \times 80 = 160$ мм;

ширину полки b'_f , при отсутствии поперечных ребер, принимается не более:

$b'_f = 2 \cdot (l/6) + b = 2 \cdot (300/6) + 16 = 116$ см или $b'_f = 1 + (h'_f) + b = 12 \cdot 3 + 16 = 52$ принимается за расчетное меньшее значение $b'_f = 52$ см.

Подбор сечения продольной арматуры.

Нейтральная ось проходит в полке, условие удовлетворяется, расчет арматуры выполняется по формулам для прямоугольных сечений шириной $b'_n = 52$ см.

Вычисляется:

$$A_0 = \frac{M \gamma_N}{R_b \gamma_{b2} b'_f h_0^2} = \frac{1330000 \cdot 0.95}{14.5 \cdot 100 \cdot 0.9 \cdot 52 \cdot 14.5^2} = 0.089 \text{ см}^2$$

$\eta = 0.953$, $\varphi = 0.095$,

$$A_s = \frac{M \gamma_n}{\gamma_1 h_0 R_s} = \frac{1330000 \cdot 0.95}{0.953 \cdot 14.5 \cdot 280 \cdot 100} = 3.26 \text{ см}^2,$$

принимаются: $2\varnothing 14$ А300, $A_s = 3.08$ (-4,5%)- допустимое значение.

При $2\varnothing 16$ А300, $A_s = 4.02 \text{ см}^2$ (+25%)- перерасход.

В каждом ребре устанавливается по одному плоскому каркасу.

Расчет наклонного сечения на поперечную силу

Поперечная сила на опоре $Q_{\max} = 17.8 \times 0.95 = 17$ кН.

Вычисляется проекция расчетного наклонного сечения на продольную ось по формулам:

$$B_b = \varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) = 1 + 0.175 = 1.175 < 1.5 \text{ Н/см};$$

$$B_b = 2 \cdot 1.175 \cdot 1.05 \cdot 0.9 \cdot 100 \cdot 16 \cdot 14.5^2 = 7.5 \cdot 10^5 \text{ Н/см}$$

В расчетном наклоне сечении $Q_b = Q_{sw} = Q/2$, а так как по формуле

$$Q_b = [\varphi_{b2} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{BT} B h_0^2] / c$$

$$Q_b = B_b / 2$$

$$C = B_b / 0.5 \cdot Q = 7.5 \cdot 10^5 / 0.5 \cdot 17000 = 88.3 \text{ см}$$

что больше $2 \times h_0 = 2.9$ см, тогда

$$Q_b = B_b / c = 7.5 \cdot 10^5 / 29 = 25.9 \cdot 10^3 \text{ Н} = 25.9 \text{ кН}, > Q_{\max} = 17 \text{ кН}$$

следовательно, поперечная арматура по расчету не требуется.

В $\frac{1}{4}$ пролета назначаются из конструктивных соображений поперечные стержни диаметром 6 мм из стали класса А-I, шагом $s=80$ мм (не более $h/2=170/2=85$ мм),

$$A_{sw}=0,283 \text{ см}^2,$$

$$R_{sw}=175 \text{ МПа};$$

$$\text{для двойных каркасов } n=2, A_{sw}=0.566 \text{ см}^2,$$

$$\mu_w=0,566/16,8=0,0044$$

$$\alpha=E_s/E_b=2,1 \cdot 10^5/2,7 \cdot 10^4=7,75$$

В средней части ребер поперечные арматуры расположены с конструктивно шагом 200 мм.

Проверяется прочность элемента по наклонной полосе M/g наклонными трещинами по формуле:

$$Q \leq 0,3 \varphi_{w1} \varphi_{b1} R_b \gamma_{b2} b h_0,$$

$$\text{где } \varphi_{w1}=1+5\alpha\mu_w=1+5 \cdot 7,75 \cdot 0,0044=1,17;$$

$$\varphi_{b1}=1 - 0,01 \cdot 14,5 \cdot 0,9=0,87;$$

$$Q=17000 < 0,3 \cdot 1,17 \cdot 0,87 \cdot 14,5 \cdot 0,9 \cdot 16 \cdot 14,5 \cdot 100=9300 \text{ Н}$$

Условие соблюдается, прочность марша по наклонному сечению обеспечена.

Плиту марша армируются сеткой из стержней диаметром 4-6 мм, расположенных шагом 100-300 мм. Плита монолитно связана со ступенями, которые армируют по конструктивным соображениям, и ее несущая способность с учетом работы ступеней вполне обеспечивается. Ступени, укладываются на косоуры, рассчитывается, как свободно опертые балки треугольного сечения. Диаметр рабочей арматуры ступеней с учетом транспортных и монтажных воздействий назначены в зависимости от длины ступеней l_{st} : при $l_{st}=1-1,4$ м – 6 мм; $l_{st}=1,5 - 1,9$ – 7-8 мм; $l_{st}=2 - 2,4$ м – 8-10 мм, хомуты выполнены из арматуры $d=4-6$ мм, шагом 200 мм.

Заключение

Армирование сборного железобетона и расчет нагрузок для марша лестницы в 9-ти этажном жилом доме подчеркивает важность комплексного подхода к проектированию и строительству. Учитывая необходимость распределения арматуры, предшествующий расчет нагрузок, а также строгую приверженность технологическим требованиям, можно обеспечить надежность и долговечность конструкции.

Библиографический список

1. Трофимов Д.П. Влияние ступеней на изгибную жесткость железобетонных лестничных маршей // Молодой учёный. 2022. №29 (424). С. 28-32. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49243308>
2. Белев К.Д., Маркина М.В., Пляшкин Т.В. Несущие конструкции здания // Наука, техника и образование. 2016. №10 (28). С. 51-54. URL:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27196422>

3. Хаджишалапов Г.Н., Эмиров Р.К., Мирзаев М.Г., Алхасов Г.М. Технология возведения лестничного марша и площадки с применением автоматизированного модуля крупнощитовой опалубки // Современные строительные технологии и материалы. 2023. С. 182-187. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=67202076>
4. Рожкова Т.В., Долгушин Р.А. Лестницы как конструктивные элементы здания// Инженерно-технологические решения проблем развития апк и общества. 2024. С. 590-596. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=69909522>СП 131.13330.2012
5. СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения».