

2. Гроздов, В.Т. Усиление строительных конструкций / В.Т. Гроздов. – СПб.: ВИТУ, 1997. – 264 с.
3. Здания и сооружения. Техническое состояние и обслуживание строительных конструкций и инженерных систем и оценка их пригодности к эксплуатации. Основные требования: ТКП 45-1.04-208-2010.
4. Шагин, А.Л. Реконструкция зданий и сооружений / А.Л. Шагин; под ред. А.Л. Шагина. – М.: Высш. шк., 1991. – 352 с.
5. Бедов, А.И. Обследование и реконструкция железобетонных и каменных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений: учеб. пособие / А.И. Бедов, В.Ф. Сапрыкин. – М.: Изд-во АСВ, 1995. – 192 с.

УДК 620.169.2

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИЙ ВОЗВОДИМЫХ БАЛКОННЫХ ПЛИТ В СУЩЕСТВУЮЩИХ ЗДАНИЯХ

Н.А. ЧЕЛНОКОВА, Е.Ю. КУПИНА

(Представлено: канд. техн. наук, доц. А.И. КОЛТУНОВ)

Рассматривается реконструкция зданий, при которой актуальным является вопрос устройства новых балконов при изменении их функционального назначения. Представлен алгоритм расчёта геометрических характеристик несущих конструкций балконной плиты.

Выбор конструкции выполняемой балконной плиты, прежде всего, зависит от материала и конструкции стены здания. Например, в кирпичных зданиях наиболее распространён вариант со стальными консольными металлическими прокатными балками с различными поддерживающими опорами (подвесками, подкосами). Особое внимание уделяют панельным зданиям из трёхслойных панелей. Несущий слой, на который опираются балконные плиты, очень тонкий, поэтому требуются меры по обеспечению прочности в месте передачи сжимающих усилий.

Алгоритм выполнения расчёта по выбору несущих конструкций балконной плиты в кирпичных зданиях:

- 1) выбор расчётной схемы с определением наиболее эффективной точки крепления тяжа;
- 2) определение нагрузки на балконную плиту:
 - от собственного веса (конструкция плиты, пола и т.п.);
 - полезная нагрузка;
- 3) определение сечения окаймляющего швеллера:
 - продольного (вдоль балкона);
 - поперечного;
- 4) расчет поддерживающих элементов (тяжей, подпорок);
- 5) расчет крепления поддерживающих элементов.

Рассмотрим выполнение данного расчета на примере реконструируемого объекта: «Здание казармы, расположенной по адресу: г. Полоцк, ул. Вологина, д. 2».

Необходимость возведения балконных плит возникла в связи с переводом административно-хозяйственного по назначению здания в разряд жилых (рис. 1).



Рис. 1. Внешний вид здания – фасад «1-13»-«А»

Общая конструктивная схема здания представлена неполной каркасной системой с продольными несущими наружными стенами. Каркас запроектирован по связевой схеме серии ИИ-04. Наружные стены здания толщиной 510 мм выполнены сплошной кладкой керамического кирпича на цементно-песчаном растворе. На всю высоту здания стены облицованы плиткой.

Исходные данные для расчета:

- требуемые габаритные размеры балконной плиты: 1,05×2,30 м;
- марка стали прокатной балки С235;
- класс арматуры для стального тяжа S240;
- марка кирпича по результатам обследования – М15;
- марка раствора по результатам обследования – М6.

Выполним сбор нагрузок на балконную плиту согласно СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия» и представим их в таблице.

Нагрузки на балконную плиту

| Вид нагрузки | Нормативная нагрузка, кН/м ² | Коэффициент надежности по нагрузке γ_f | Расчётная нагрузка, кН/м ² |
|---|---|---|---------------------------------------|
| Цементно-песчаная стяжка $\rho = 1800 \text{ кг / м}^3$ $\delta = 0,03 \text{ м}$ | 0,54 | 1,3 | 0,7 |
| ЖБ плита $\rho = 2500 \text{ кг / м}^3$ $\delta = 0,056 \text{ м}$ | 1,4 | 1,1 | 1,54 |
| Стальной настил Н60 | 0,15 | 1,05 | 0,16 |
| Равномерно-распределенная временная нагрузка, согласно п. 10а СНиП 2.01.07-85 | 4 | 1,5 | 6 |
| Итого: | 6,1 | | 8,4 |

Таким образом, расчетная равномерно-распределенная линейная нагрузка на балконную плиту:
 $q_n = 8,4 \cdot 1,15 = 9,66 \text{ кН/м}$.

Для принятия эффективных конструктивных решений балконных плит разработана расчётная схема (рис. 2) и проведена её оптимизация с перемещением узла крепления тяжа в наиболее оптимальное положение для получения минимальных геометрических характеристик прокатной металлической балки, используемой для создания окантовочной рамы. То есть выбираем точку опоры, при которой получим минимальный момент сопротивления балки, минимальные продольные усилия в тяже и минимальные опорные реакции.

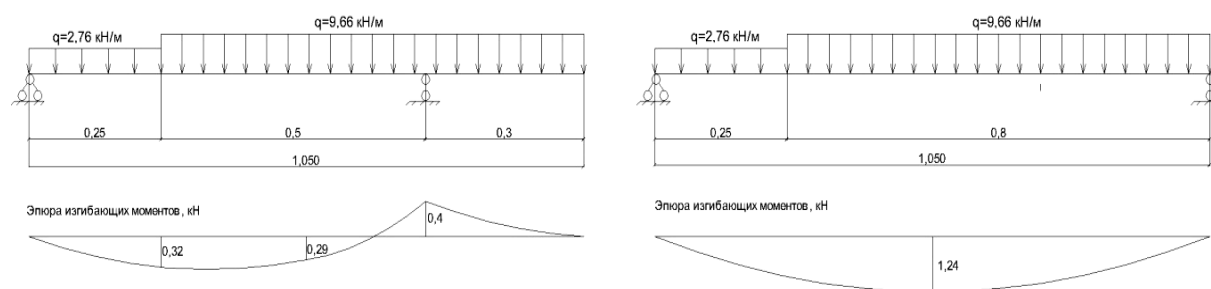


Рис. 2. Сравнение расчетных схем для подбора поперечного швеллера

Подбор швеллера производят исходя из условия (п. 5.12 СНиП II-23-81*):

$$\frac{M_{\max}}{W_y} \leq R_y \cdot \gamma_c,$$

где W_y – момент сопротивления сечения брутто относительно осей у-у; R_y – расчетное сопротивление стали по пределу текучести; γ_c – коэффициент условий работы.

В результате получаем швеллер 14У высотой 140 мм по ГОСТ 8240-97 с $W_x = 70,2 \text{ см}^3$.

Подбор опорного уголка из расчета на смятие каменной кладки:

$$N_c \leq \psi d R_c A_c,$$

где N_c – продольная сжимающая сила от местной нагрузки, $N_c = 7,14$ кН; ψ – коэффициент полноты эпюры давления от местной нагрузки, $\psi = 1$; $d = 1 \psi$; R_c – расчетное сопротивление кладки на смятие; A_c – площадь смятия, на которую передается нагрузка.

Условные марки кирпича и раствора по результатам обследования равны $M'15$ и $M'6$.

Соответственно, расчетное сопротивление кладки составляет 0,5 МПа.

В результате получим уголок 90×6 мм.

Подбор тяжа проводим исходя из условия:

$$\frac{N}{f_{yd}} = A_s.$$

Для S240 $f_{yd} = 155$ МПа продольное усилие в тяже $N = 276,2$ кН 31 кН.

Таким образом, получаем диаметр тяжа $\varnothing 16$.

В результате расчета принимаем следующую схему устройства балконной плиты (рис. 3).

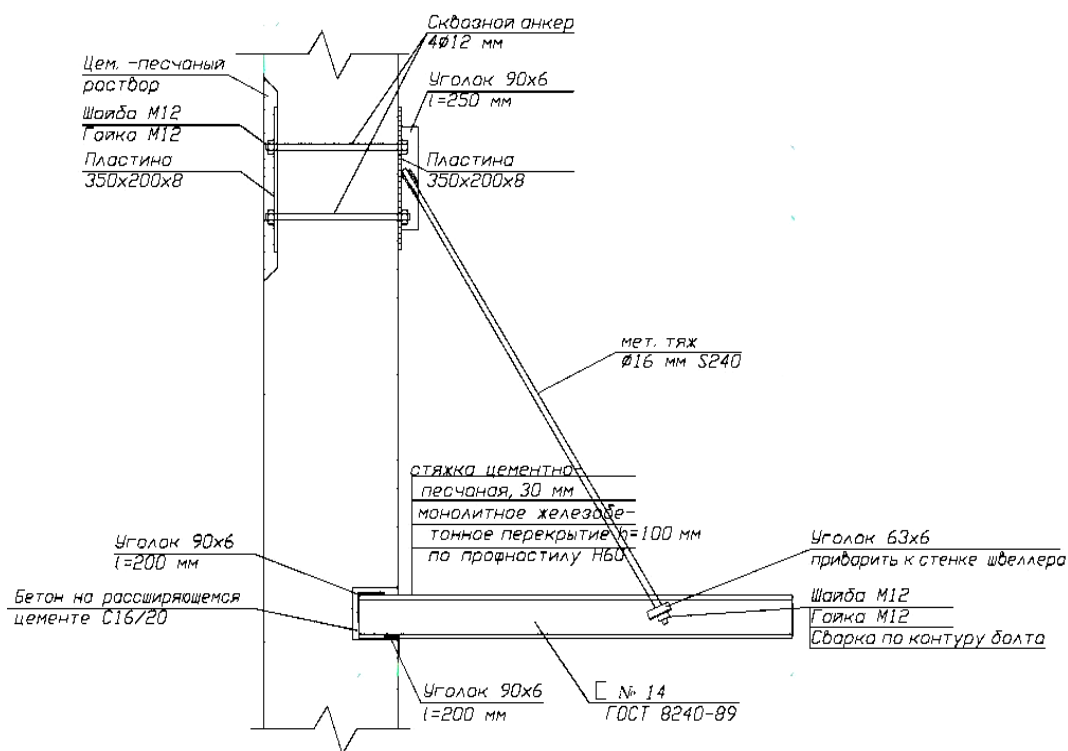


Рис. 3. Схема устройства балконной плиты

ЛИТЕРАТУРА

1. Рекомендации по усилению железобетонных и каменных конструкций / Д.Н. Лазовский [и др.]. – Новополоцк: Полоц. гос. ун-т, 1998. – 245 с.
2. Хило, Е.Р. Усиление строительных конструкций / Е.Р. Хило, Б.С. Попович. – Львов: Вища шк., 1985. – 156 с.
3. Здания и сооружения. Техническое состояние и обслуживание строительных конструкций и инженерных систем и оценка их пригодности к эксплуатации. Основные требования: ТКП 45-1.04-208-2010.
4. Усиление железобетонных конструкций: пособие П1-98 к СНиП 2.03.01-84*. – Минск: Минстрой-архитектуры, 1998. – 189 с.
5. Каменные и армокаменные конструкции: СНиП II-22-81* / Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП, 2004.