

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №16

*Ознакомление с требованиями к конструированию железобетонных
конструкций*

Требования к геометрическим размерам:

Геометрические размеры бетонных и железобетонных конструкций должны быть не менее величин, обеспечивающих: возможность размещения арматуры, анкеровки и совместной работы с бетоном ограничение гибкости сжатых элементов; требуемые показатели качества бетона в конструкции ([ГОСТ 13015](#)). Размеры сечений внецентренно сжатых элементов для обеспечения их жесткости рекомендуется принимать такими, чтобы их гибкость в любом направлении не превышала: 200 - для железобетонных элементов; 120 - для колонн, являющихся элементами зданий; 90 - для бетонных элементов.

В конструкциях зданий и сооружений следует предусматривать их разрезку постоянными и временными температурно-усадочными швами, расстояния между которыми назначают в зависимости от климатических условий, конструктивных особенностей сооружения, последовательности производства работ и т.п. При неравномерной осадке фундаментов следует предусматривать разделение конструкций осадочными швами.

Требования к армированию

Защитный слой бетона. Защитный слой бетона должен обеспечивать: совместную работу арматуры с бетоном; анкеровку арматуры в бетоне и возможность устройства стыков арматурных элементов; сохранность арматуры от воздействий окружающей среды (в том числе при наличии агрессивных воздействий); огнестойкость конструкций. Толщину защитного слоя бетона следует принимать исходя из требований настоящего раздела с учетом роли арматуры в конструкциях (рабочая или конструктивная), типа конструкций (колонны, плиты, балки, элементы фундаментов, стены и т.п.), диаметра и вида арматуры. Минимальные значения толщины слоя бетона рабочей арматуры (в том числе арматуры, расположенной у внутренних граней полых элементов кольцевого или коробчатого сечения) следует принимать по таблице 1.

Таблица 1

№ п.п.	Условия эксплуатации конструкций зданий	Толщина защитного слоя бетона, мм, не менее
1	В закрытых помещениях при нормальной и пониженной влажности	20
2	В закрытых помещениях при повышенной влажности (при отсутствии дополнительных защитных мероприятий)	25
3	На открытом воздухе (при отсутствии дополнительных защитных мероприятий)	30
4	В грунте (при отсутствии дополнительных защитных мероприятий), в фундаментах при наличии бетонной подготовки	40

Для сборных элементов минимальные значения толщины защитного слоя бетона рабочей арматуры, указанные в таблице 1, уменьшают на 5 мм. Для конструктивной арматуры минимальные значения толщины защитного слоя бетона принимают на 5 мм меньше по сравнению с требуемыми для рабочей арматуры. Во всех случаях толщину защитного слоя бетона следует также принимать не менее диаметра стержня арматуры и не менее 10 мм. В однослойных конструкциях из легкого и поризованного бетонов классов В7,5 и ниже толщина защитного слоя должна составлять не менее 20 мм, а для наружных стеновых панелей (без фактурного слоя) - не менее 25 мм. В однослойных конструкциях из ячеистого бетона толщина защитного слоя во всех случаях принимается не менее 25 мм.

Минимальные расстояния между стержнями арматуры. Минимальные расстояния в свету между стержнями арматуры следует принимать такими, чтобы обеспечить совместную работу арматуры с бетоном и качественное изготовление конструкций, связанное с укладкой и уплотнением бетонной смеси, но не менее наибольшего диаметра стержня, а также не менее:

25 мм - при горизонтальном или наклонном положении стержней при бетонировании - для нижней арматуры, расположенной в один или два ряда;

30 мм - то же, для верхней арматуры;

50 мм - то же, при расположении нижней арматуры более чем в два ряда (кроме стержней двух нижних рядов), а также при вертикальном положении стержней при бетонировании.

Продольное армирование. В железобетонных элементах площадь сечения продольной растянутой арматуры, а также сжатой, если она требуется по расчету, в процентах от площади сечения бетона, равной произведению ширины прямоугольного сечения либо ширины ребра таврового (двутаврового) сечения на рабочую высоту сечения,

$$\mu_s = \frac{A_s}{b \cdot h_0} \cdot 100\%$$

следует принимать не менее:

- 0,1% - в изгибаемых, внецентренно растянутых элементах и внецентренно сжатых элементах при гибкости более 17 (для прямоугольных сечений);

- 0,25% - во внецентренно сжатых элементах при гибкости более 87 (для прямоугольных сечений 25);

- для промежуточных значений гибкости элементов значение μ_s определяют по интерполяции. В элементах с продольной арматурой, расположенной равномерно по контуру сечения, а также в центрально растянутых элементах минимальную площадь сечения всей продольной арматуры следует принимать вдвое большей указанных выше значений и относить ее к полной площади сечения бетона.

В железобетонных линейных конструкциях и плитах наибольшие расстояния между осями стержней продольной арматуры, обеспечивающие эффективное вовлечение в работу бетона, равномерное распределение напряжений и деформаций, а также ограничение ширины раскрытия трещин между стержнями арматуры, должны быть не более:

- в железобетонных балках и плитах:

- 200 мм - при высоте поперечного сечения *менее* 150 мм;
- 1,5h и 400 мм - при высоте поперечного сечения более 150 мм;

- в железобетонных колоннах:

- 400 мм - в направлении, перпендикулярном плоскости изгиба;
- 500 мм - в направлении плоскости изгиба.

В железобетонных стенах расстояния между стержнями вертикальной арматуры принимают не более 2 толщин стены и 400 мм, а горизонтальной – не более 400 мм.

В балках и ребрах шириной более 150 мм число продольных рабочих растянутых стержней в поперечном сечении должно быть не менее двух. При ширине элемента 150 мм и менее допускается устанавливать в поперечном сечении один продольный стержень.

Поперечное армирование

Поперечную арматуру следует устанавливать исходя из расчета на восприятие усилий, а также в целях ограничения развития трещин, удержания продольных стержней в проектном положении и закрепления их от бокового выпучивания в любом направлении. Поперечную арматуру устанавливают у всех поверхностей железобетонных элементов, вблизи которых ставится продольная арматура.

Диаметр поперечной арматуры (хомутов) в вязаных каркасах внецентренно сжатых элементов принимают не менее 0,25 наибольшего диаметра продольной арматуры и не менее 6 мм. Диаметр поперечной арматуры в вязаных каркасах изгибаемых элементов принимают не менее 6 мм. В сварных каркасах диаметр поперечной арматуры принимают не менее диаметра, устанавливаемого из условия сварки с наибольшим диаметром продольной арматуры.

Расчетную поперечную арматуру в виде сеток косвенного армирования при местном сжатии (смятии) располагают в пределах расчетной площади. При расположении грузовой площади у края элемента сетки косвенного

армирования располагают по площади с размерами в каждом направлении не менее суммы двух взаимно перпендикулярных сторон грузовой площади. Поперечная арматура, предусмотренная для восприятия поперечных сил и крутящих моментов, должна иметь надежную анкеровку по концам путем приварки или охвата продольной арматуры, обеспечивающую равнопрочность соединений и поперечной арматуры.

Анкеровка арматуры

Анкеровку арматуры осуществляют одним из следующих способов или их сочетанием: в виде прямого окончания стержня (прямая анкеровка); с загибом на конце в виде крюка, отгиба (лапки) или петли (только для ненапрягаемой арматуры); с приваркой или установкой поперечных стержней (только для ненапрягаемой арматуры); с применением специальных анкерных устройств на конце стержня.

Прямую анкеровку и анкеровку с лапками допускается применять только для арматуры периодического профиля. Для растянутых гладких стержней следует предусматривать крюки, петли, приваренные поперечные стержни или специальные анкерные устройства. Лапки, крюки и петли не рекомендуется применять для анкеровки сжатой арматуры, за исключением гладкой арматуры, которая может подвергаться растяжению при некоторых возможных сочетаниях нагрузки.

Соединения ненапрягаемой арматуры

Для соединения ненапрягаемой арматуры принимают один из следующих типов стыков:

а) стыки внахлестку без сварки: с прямыми концами стержней периодического профиля; с прямыми концами стержней с приваркой или установкой на длине нахлестки поперечных стержней; с загибами на концах (крюки, лапки, петли); при этом для гладких стержней применяют только крюки и петли.

б) сварные и механические стыковые соединения: со сваркой арматуры; с применением специальных механических устройств (стыки с опрессованными муфтами, резьбовыми муфтами и др.).

Стыки арматуры внахлестку (без сварки) применяют при стыковании стержней с диаметром рабочей арматуры не более 40 мм. При соединении арматуры с использованием сварки выбор типов сварного соединения и способов сварки производят с учетом условий эксплуатации конструкции, свариваемости стали и требований по технологии изготовления в соответствии с [ГОСТ 14098](#).

При использовании для стыков арматуры механических устройств в виде муфт (муфты на резьбе, опрессованные муфты и т.д.) несущая способность муфтового соединения должна быть такой же, что и стыкуемых стержней (соответственно при растяжении или сжатии).

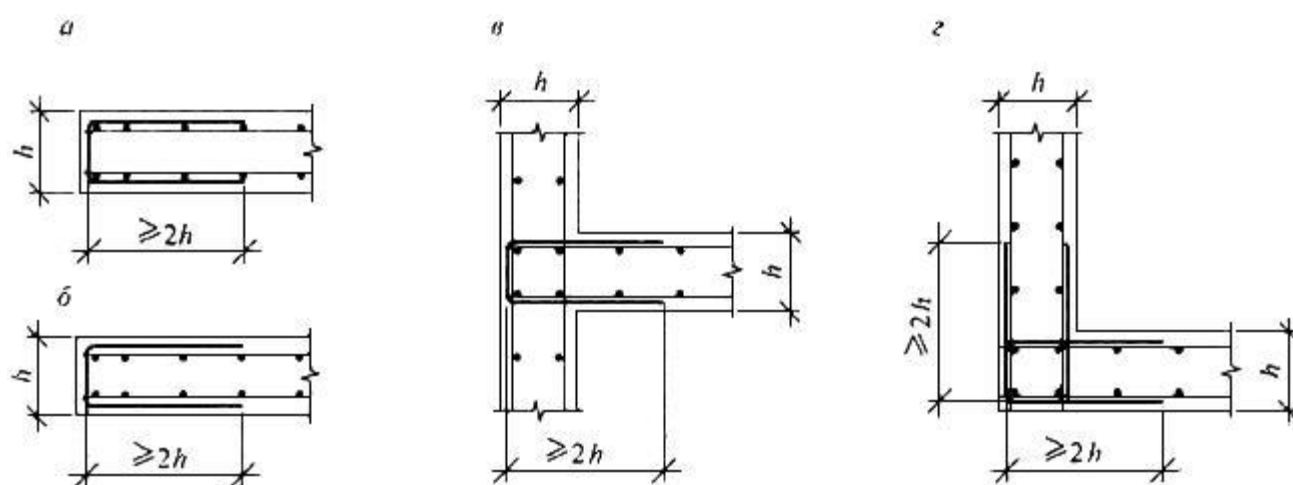
Конструирование основных несущих железобетонных конструкций

Колонны армируют продольной, как правило, симметричной арматурой, расположенной по контуру поперечного сечения и, в необходимых случаях, внутри поперечного сечения, и поперечной арматурой по высоте колонны, охватывающей все продольные стержни и расположенной по контуру и внутри поперечного сечения. Конструкцию поперечной арматуры в пределах поперечного сечения и максимальные расстояния между хомутами и связями по высоте колонны следует принимать такими, чтобы предотвратить выпучивание сжатых продольных стержней и обеспечить равномерное восприятие поперечных сил по высоте колонны.

Стены рекомендуется армировать, как правило, вертикальной и горизонтальной арматурой, расположенной симметрично у боковых сторон стены, и поперечными связями, соединяющими вертикальную и горизонтальную арматуру, расположенную у противоположных боковых сторон стены. Максимальное расстояние между вертикальными и

горизонтальными стержнями, а также максимальное расстояние между поперечными связями следует принимать такими, чтобы предотвратить выпучивание вертикальных сжатых стержней и обеспечить равномерное восприятие усилий, действующих в стене.

На торцевых участках стены по ее высоте следует устанавливать поперечную арматуру в виде П-образных или замкнутых хомутов, создающих требуемую анкеровку концевых участков горизонтальных стержней и предохраняющих от выпучивания торцевые сжатые вертикальные стержни стен.



а - торцевой участок плиты, *б* - торцевой участок стены, *в* - Т-образный стык, *г* - угловой стык

Рис. 2. Анкеровка с помощью П-образных деталей

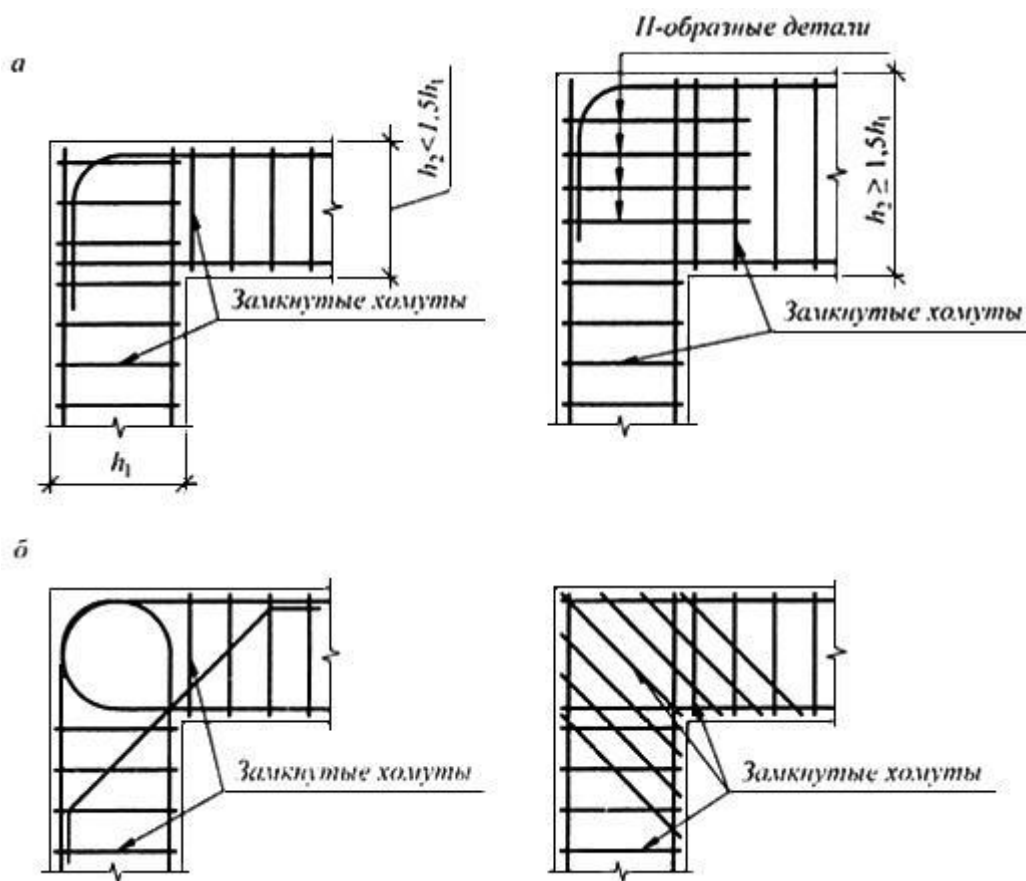
Армирование пилонов, занимающих по своим геометрическим характеристикам промежуточное положение между стенами и колоннами, производят как для колонн или как для стен в зависимости от соотношения длины и ширины поперечного сечения пилонов.

Количество вертикальной и горизонтальной арматуры в стене следует устанавливать в соответствии с действующими в стене усилиями. При этом рекомендуется предусматривать равномерное армирование по площади стены с увеличением армирования у торцов стены и у проемов.

Армирование плоских плит следует осуществлять продольной арматурой в двух направлениях, располагаемой у нижней и верхней граней плиты, а в необходимых случаях (согласно расчету) и поперечной арматурой, располагаемой у колонн, стен и по площади плиты.

На концевых участках плоских плит следует устанавливать поперечную арматуру в виде П-образных хомутов, расположенных по краю плиты, обеспечивающих восприятие крутящих моментов у края плиты и необходимую анкерровку концевых участков продольной арматуры.

Конструирование узлов сопряжения балок с колоннами следует производить в соответствии с рисунком 2. При этом необходимо предусмотреть поперечную арматуру в виде замкнутых хомутов или П-образных деталей в зоне анкерровки рабочей арматуры балки.



а - при расположении растянутой зоны у верхней грани балки, б - при расположении растянутой зоны у нижней грани балки

Рис. 3. Узлы сопряжения балок с колоннами

1-1

Дополнительные хомуты

h

b

Второстепенная балка

Главная балка

$b + 2h$

$h/3$

[illegible]

Рис. 5. Опалубочный чертеж и армирование колонны

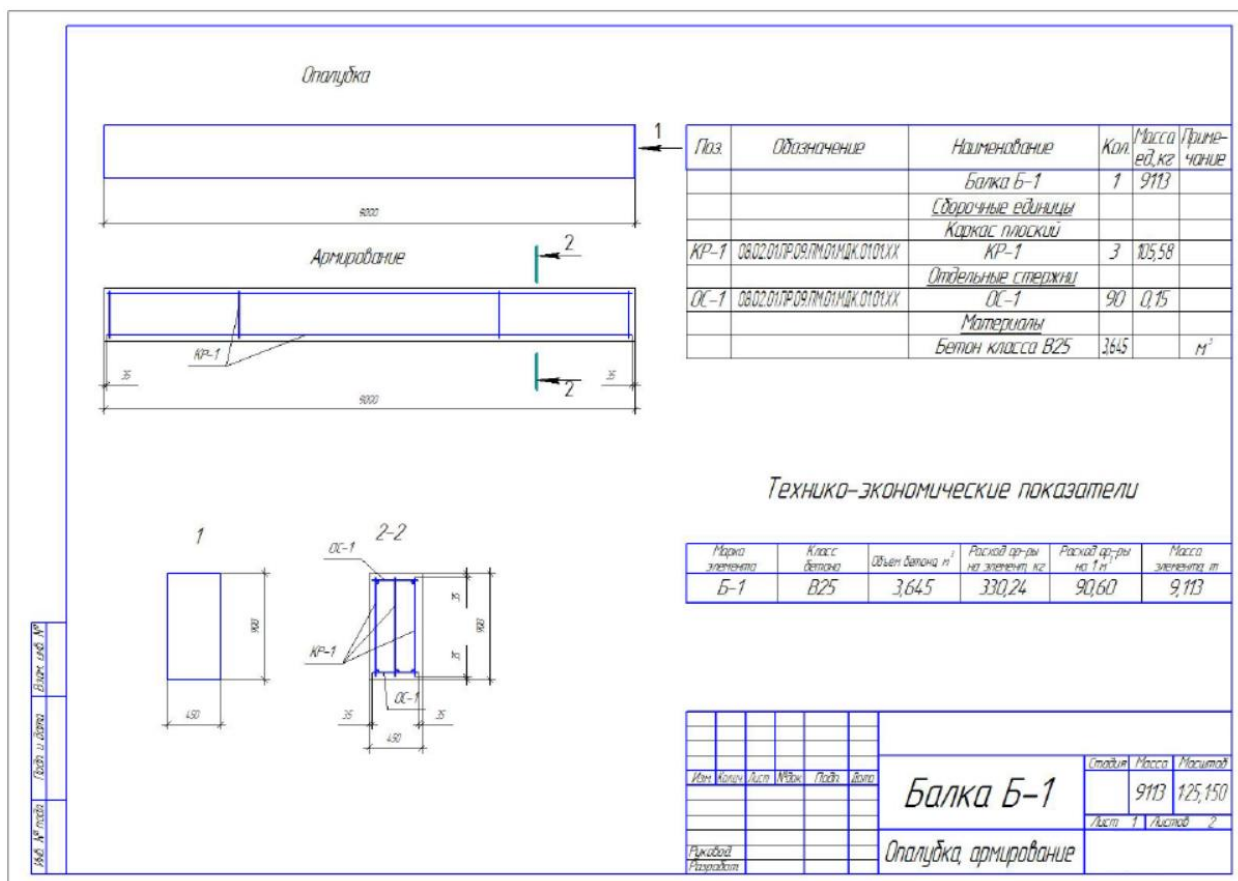


Рис. 6. Опалубочный чертеж и армирование балки