

Предисловие

Результатом прочностных расчетов железобетонных конструкций является определение площади поперечного сечения рабочей арматуры, необходимой для обеспечения несущей способности конструктивных элементов зданий. После выполнения расчетов приступают к конструированию железобетонных конструкций, которое заключается, прежде всего, в их армировании.

Армирование железобетонных конструкций должно выполняться в соответствии с конструктивными требованиями, включенными в действующие строительные нормы и правила по проектированию железобетонных конструкций. При выполнении армирования железобетонных конструкций также реализуются приемы армирования, выработанные при проектировании железобетонных конструкций определенного вида (плит, балок и т. д.).

Учебное пособие составлено на основании разделов рабочей программы дисциплины «Железобетонные и каменные конструкции», относящихся к конструированию железобетонных конструкций, и предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки 270800 — «Строительство», профиль «Промышленное и гражданское строительство» (квалификация выпускника — бакалавр).

При изучении материала дисциплины «Железобетонные и каменные конструкции» знакомство студентов с армированием конструктивных элементов зданий является необходимым условием освоения дисциплины. В рамках лекционного изложения материала дисциплины «Железобетонные и каменные конструкции» изучению армирования железобетонных конструкций зданий не может быть уделено много внимания, а содержание курсового проекта не может охватить изучение армирования всего многообразия железобетонных конструкций зданий. Поэтому материал, изложенный в учебном пособии, может являться хорошим дополнением к материалу изучаемой дисциплины. Кроме того, предлагаемое учебное пособие может быть востребовано студентами в процессе курсового и дипломного проектирования.

В учебное пособие включены примеры армирования как сборных, так и монолитных железобетонных конструкций. Примеры армирования сборных железобетонных конструкций, в основном, взяты из альбомов армирования типовых железобетонных конструкций и изделий раздела СК-3 российского строительного каталога. Примеры армирования монолитных железобетонных конструкций, представленные в учебном пособии, взяты из типовых проектов зданий и сооружений раздела СК-2 российского строительного каталога, а также из нормативных источников и технической литературы, касающихся проектирования монолитных железобетонных конструкций. Кроме того, в учебное пособие включены фрагменты чертежей железобетонных конструкций, разработанные автором пособия.

Материал учебного пособия разбит на двенадцать разделов. Разделы 1—5 касаются общих вопросов армирования железобетонных конструкций. В разделах 6—12 приведены конструктивные требования и примеры армирования конструктивных элементов зданий: фундаментов, вертикальных и горизонтальных несущих конструкций, а также лестниц. В приложении к данному пособию приведен справочный материал, необходимый для конструирования железобетонных конструкций зданий.

1. Основные требования и правила выполнения чертежей марки КЖ в составе строительной документации

После проведения расчетов железобетонных конструкций переходят к их конструированию и выполнению чертежей (чертежи марки КЖ). Нормативные документы устанавливают конструктивные требования, распространяющиеся на проектирование железобетонных конструкций. Соблюдение конструктивных требований обеспечивает условия экономичного и качественного изготовления конструкций, их долговечность и совместную работу арматуры и бетона.

В свою очередь, качество проектной документации (чертежей железобетонных конструкций) обеспечивается соблюдением нормативных требований, распространяющихся на вычерчивание строительных чертежей (ГОСТ Р 21. 1101—2013 «Основные требования к проектной и рабочей документации» [1], ГОСТ 21. 501—2011 «Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений» [2]).

Чертежи конструктивных решений здания марки КЖ включают схемы расположения элементов конструкций и спецификации к схемам. На рис. 1.1 представлены схема расположения сборных железобетонных конструкций перекрытия и спецификация к схеме расположения конструкций.

Спецификация сборных железобетонных конструкций включает шесть граф. В спецификации указываются: позиции, показанные на схеме расположения железобетонных конструкций; описание основных документов на записываемые в спецификацию конструкции и изделия; количество элементов; масса в килограммах (тоннах); дополнительные сведения.

Строки и столбцы спецификации-таблицы имеют вполне определенные размеры: ширина столбцов 15, 60, 65, 10, 15, 20 (ширина таблицы 185 мм), высота строки заголовка — 15 мм, другие строки таблицы должны иметь высоту 8 мм.

В состав рабочих чертежей монолитных железобетонных конструкций дополнительно включаются схемы армирования монолитных железобетонных конструкций и ведомости расхода стали на монолитные железобетонные конструкции.

Масштабы изображения на чертежах выбираются в зависимости от размеров здания и насыщенности изображения из ряда 1:5, 1:10, 1:20, 1:50, 1:100, 1:200, 1:400, 1:500.

На рис. 1.2 приведена схема расположения элементов монолитной железобетонной лестницы, а именно компоновочный чертеж и схема армирования фрагмента лестницы выхода на кровлю многоэтажного жилого здания. Марка элемента — ЛМПм (марка монолитного элемента должна содержать букву «м»).

Верхняя лестничная площадка (отм. +33,330) опирается на плиту покрытия (отм. +32,950), промежуточная лестничная площадка (отм. +31,790) сопрягается с пересекающимися внутренними несущими стенами здания.

Показанный на рис. 1.2 фрагмент монолитной железобетонной лестницы является отдельным элементом, для которого выполняется схема армирования. Элемент лестницы марки ЛМПм включает две площадки и марш. На рис. 1.2 приведена компоновка (а) и показана схема армирования (б) элемента лестницы марки ЛМПм.

На схеме расположения элементов конструкций наносятся:

- координатные оси здания, основные размеры;
- отметки наиболее характерных уровней элементов конструкций;
- позиции (марки) элементов конструкций;
- обозначение разрезов, узлов и фрагментов.

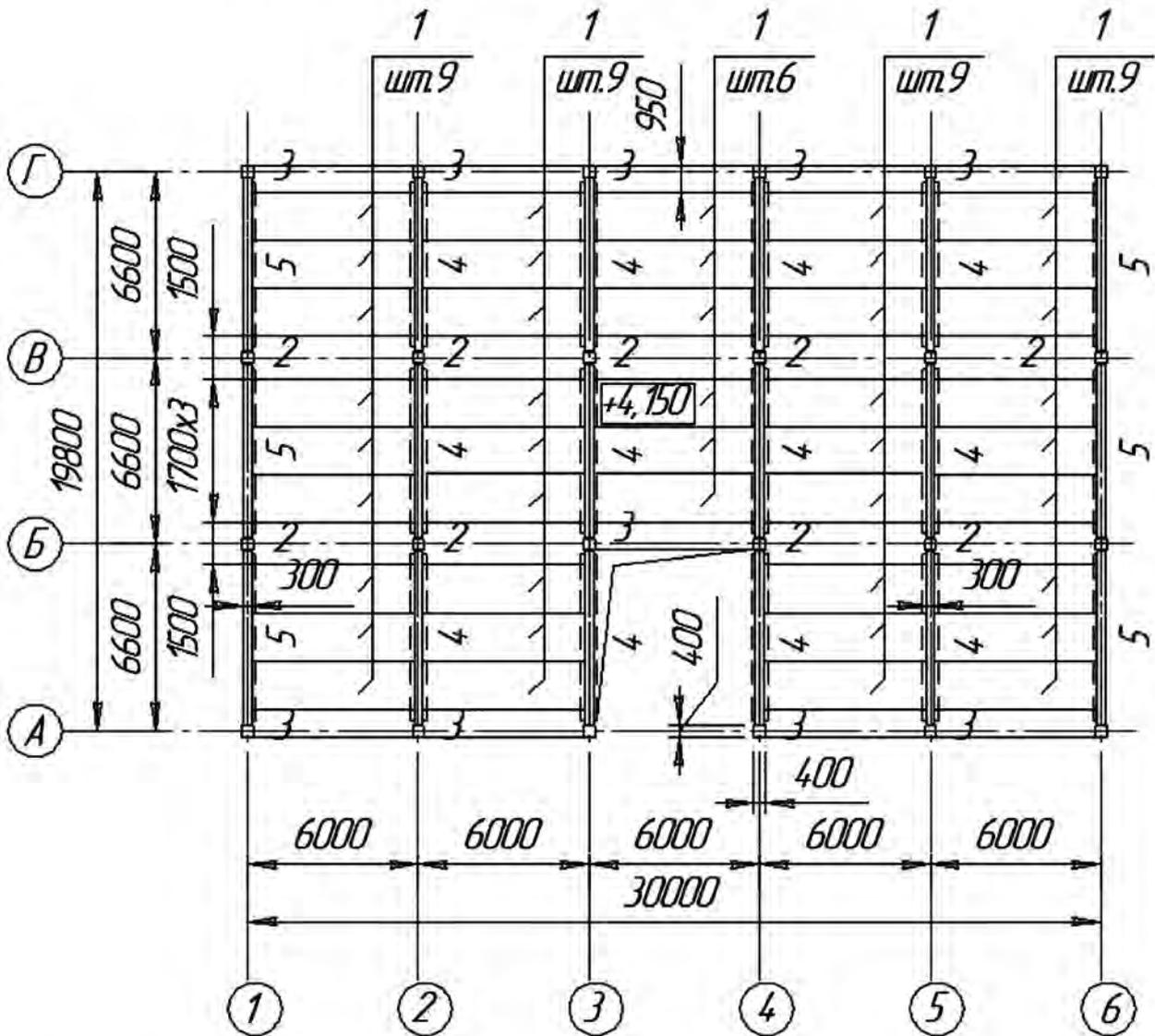
Схемы расположения выполняются с упрощенным изображением элементов в виде планов, фасадов или разрезов соответствующих конструкций. Схемы выполняются для каждой группы элементов конструкций, связанных условиями и последовательностью производства строительных работ.

На схемах расположения дополнительно указываются опалубочные размеры элементов конструкции (толщина стен и плит, сечение балок и колонн).

Спецификации к схемам расположения сборных железобетонных конструкций могут заполняться по разделам: элементы сборных конструкций; монолитные участки; стальные и другие изделия.

Для сборных железобетонных конструкций — типовых изделий, которые применены в проекте, в спецификации указываются ссылки на основные документы конструкций и изделий. Кроме того, они

Схема расположения сборных железобетонных элементов перекрытия на отм.+4,150



Спецификация сборных железобетонных элементов перекрытия на отм.+4,150

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., т	Примечание
1	СК-3 серия 1.04.11	ПК57.17-9Р-А800	42	2,67	
2		ПК57.9-9Ж-А800	9	1,46	
3		ПК57.15-9С-А800	10	2,33	
4	СК-3 серия 1.020-1	РДП4.62-70	12	2,82	
5		РОП4.62-35	6	2,60	

Рис. 1.1. Схема расположения сборных железобетонных конструкций перекрытия и спецификация к схеме расположения конструкций

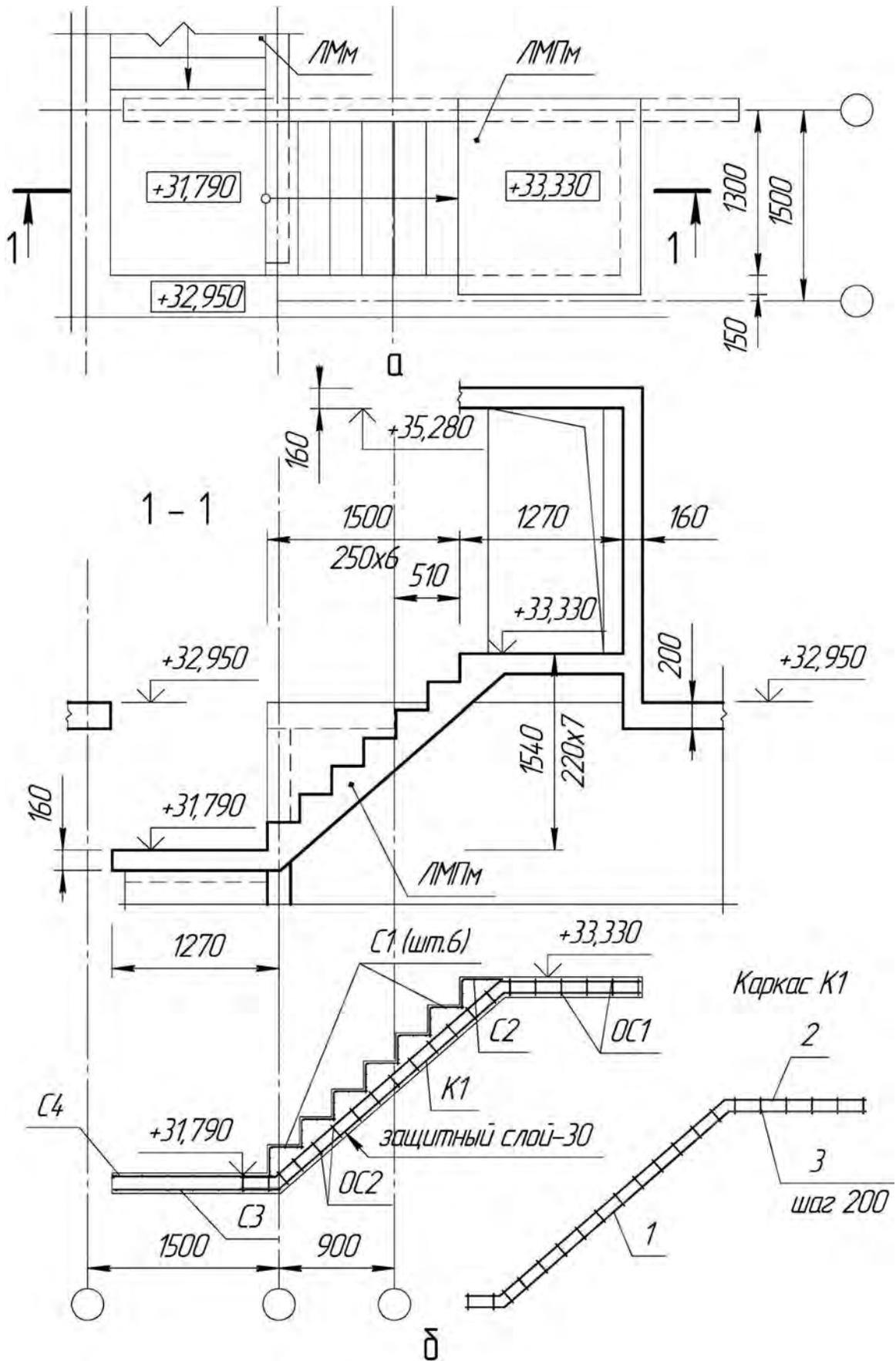


Рис. 1.2. Конструктивное решение монолитной лестницы: а — схема расположения элементов лестницы; б — схема армирования элемента ЛММ

записываются в разделе «Прилагаемые документы» в ведомости ссылочных и прилагаемых документов без изменения обозначения.

Если в рабочие чертежи типового изделия вносятся изменения (например, установка дополнительных закладных деталей, устройство отверстий), то на это изделие выполняется рабочая документация. Требования следующие: типовое изделие изображается упрощенно; на изображении типового изделия указываются только те элементы и размеры, которые относятся к изменениям; измененному изделию присваивается самостоятельная марка, включающая марку типового изделия и дополнительный индекс.

Чертежи типовых железобетонных конструкций показаны на рис. 1.3, 1.4.

На схему армирования монолитных железобетонных конструкций наносятся:

- координатные оси здания, основные размеры;
- отметки наиболее характерных уровней элементов конструкций;
- контуры конструкций;
- позиции (марки) арматурных и закладных изделий, составляющих схему армирования;
- обозначение разрезов, узлов и фрагментов;
- размеры, определяющие положение арматурных и закладных изделий, а также толщину защитного слоя бетона;
- фиксаторы для обеспечения проектного положения арматуры (при необходимости);
- указания о способе соединения арматурных стержней.

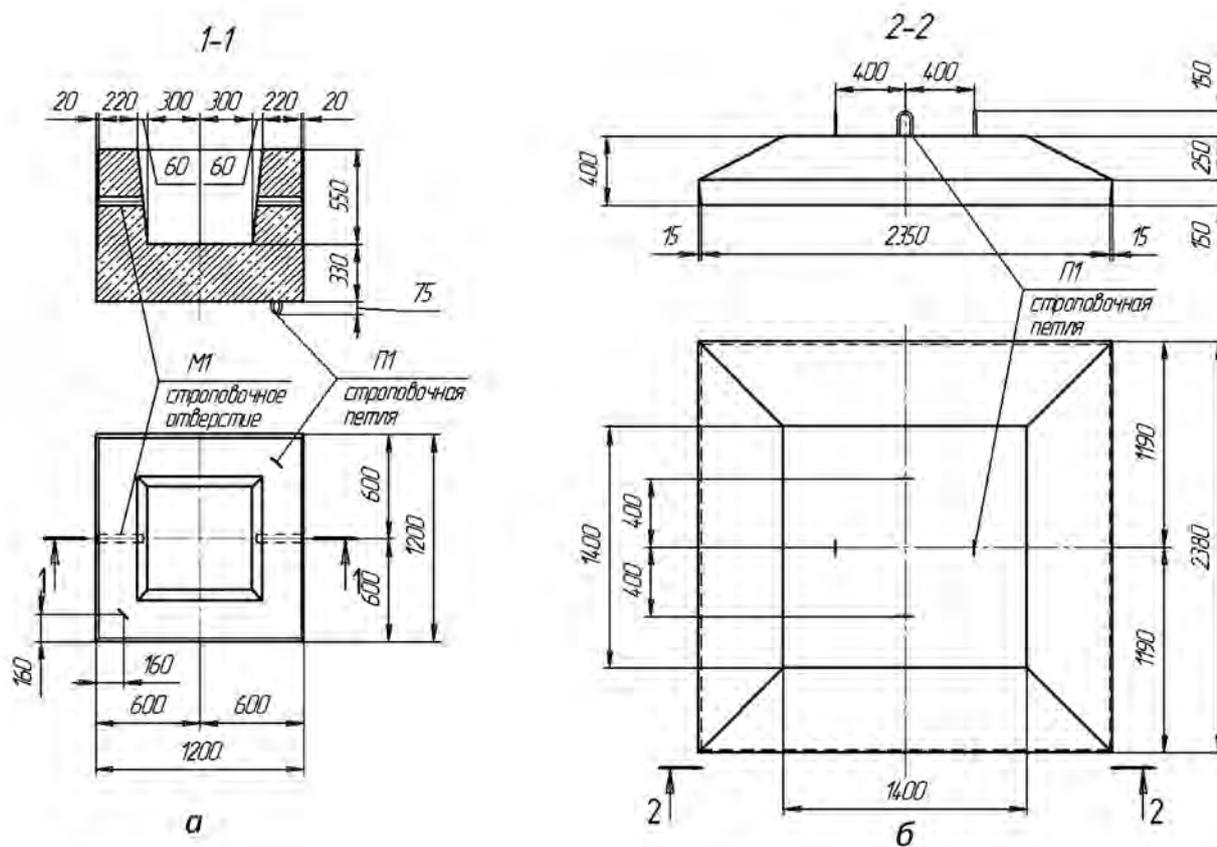


Рис. 1.3. Опалубочные чертежи: *a* — башмак под колонну 1БК6-12-9; *б* — фундаментная плита ФП24. 24-25 по территориальному каталогу типовых изделий для строительства в г. Москве

По рис. 1.2, *б* арматурные изделия, составляющие схему армирования элемента монолитной лестницы марки ЛМПм, включают каркасы К1 (шт. 7), объединенные в пределах верхней площадки отдельными стержнями ОС1, в пределах марша — отдельными стержнями ОС2. Нижняя площадка армируется сетками С3 и С4. Для армирования ступеней применены сетки С1 (шт. 6) и С2.

Сопряжение отдельных элементов монолитной лестницы марок ЛМПм и ЛМм достигается путем заведения арматуры (каркасов) элемента лестницы марки ЛМм в пространство между сетками С3 и С4 (нижняя площадка марки ЛМПм) на длину анкеровки ($l_{ан}$).

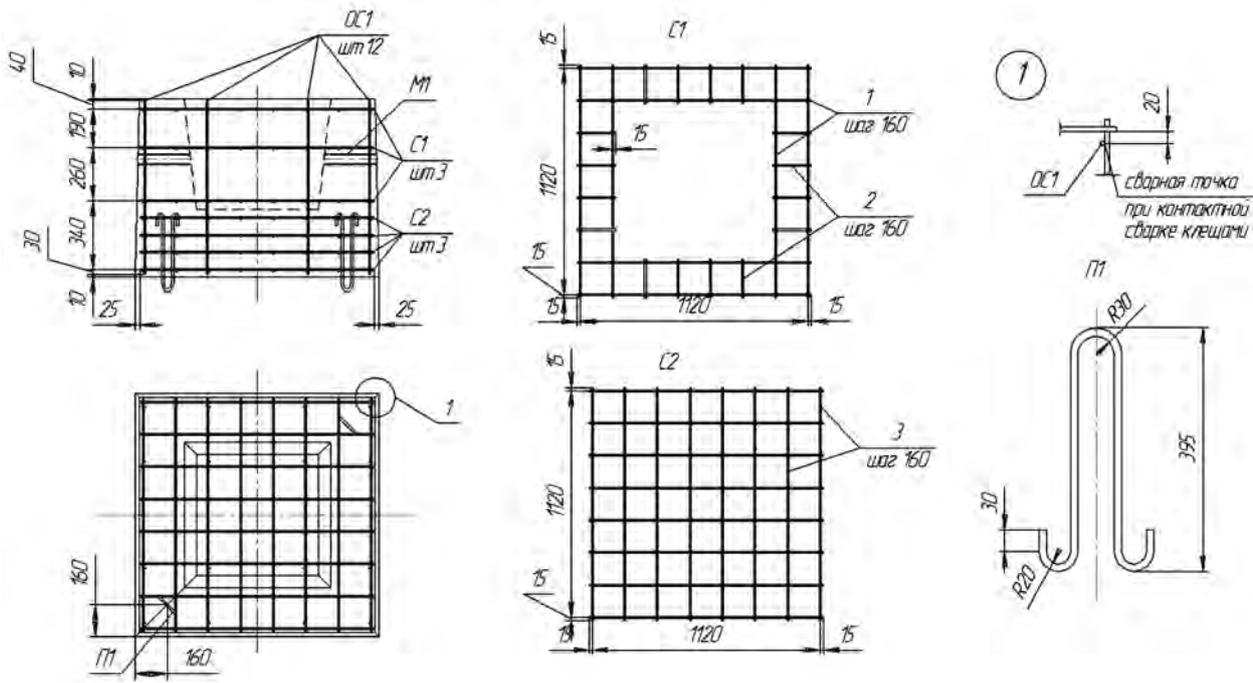


Рис. 1.4. Арматурные чертежи башмака под колонну 1BK6-12-9 по территориальному каталогу типовых изделий для строительства в г. Москве

При выполнении опалубочных и арматурных чертежей железобетонных конструкций подробности конструктивного решения элементов показываются на узлах. На рисунке 1.4а показано обозначение узлов на чертежах железобетонных конструкций: узел может быть непосредственно обведен на плане или разрезе (узел 8), а также обозначен как узел-сечение (узлы 30, 33). При этом на выноске узла указывается порядковый номер и при необходимости в скобках дается ссылка на лист чертежа, где этот узел предполагается разместить. Над изображением узла на чертеже в кружке ($d = 12..14$ мм) записывается номер узла. Если узел обозначен на другом чертеже, то дополнительно должен быть указан номер листа, на котором обозначен рассматриваемый узел.

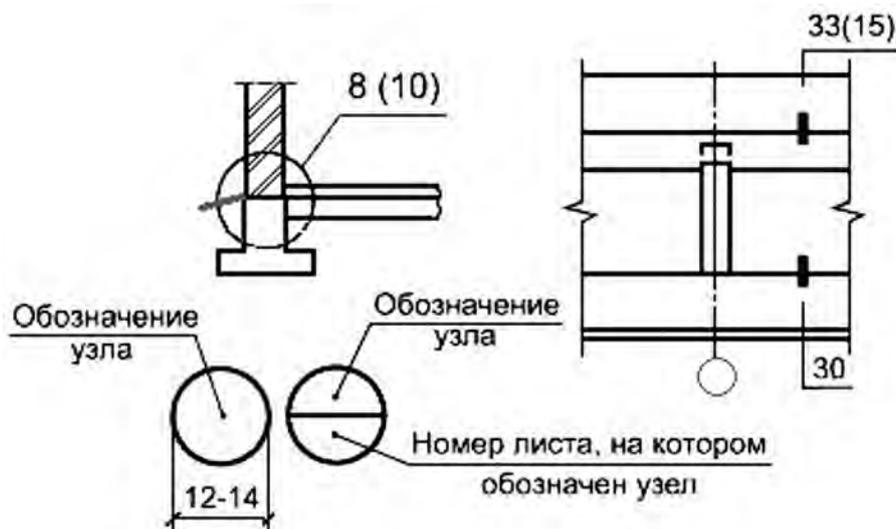


Рис.1.4а. Обозначение узлов на чертежах железобетонных конструкций

На чертежах узлов при необходимости показываются координатные оси и высотные отметки. Для повторяющихся узлов координатные оси могут быть показаны по рисунку 1.4б. На схемах расположения железобетонных конструкций, опалубочных и арматурных чертежах обозначение координатных осей также может иметь упрощенный вид.

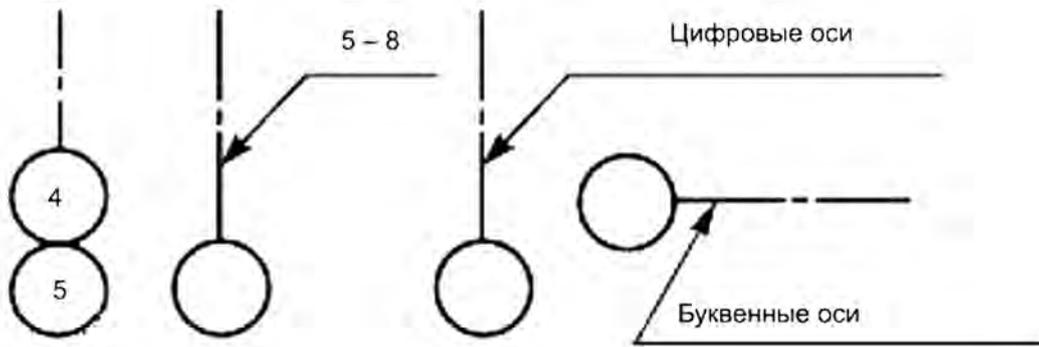


Рис. 1.4б. Вид координатных осей на чертеже узлов железобетонных конструкций

Для простых деталей армирования (отдельных стержней марок ОС1, ОС2 и сеток С1-С4) чертежи не выполняются, а все необходимые данные для их изготовления приводятся в спецификации. Причем в спецификации описание сеток приводится в стандартном виде, рекомендованном ГОСТ 23279 [3].

Условное обозначение сварных сеток (рис. 1.5) по ГОСТ 23279 имеет следующий вид:

$$nC \frac{d-S}{d_1-S_1} b \times l \frac{a}{a_1},$$

где n — тип сетки (1—5) по ГОСТ 23279. При разработке сетки в проекте n в условном обозначении отсутствует; C — буквенное обозначение наименования сварной сетки (с добавлением для рулонной сетки индекса «р» — C_p). Цифра, следующая после буквенного обозначения, указывает на порядковый номер сетки в составе схемы армирования железобетонных конструкций (С1—С4); d, d_1 — диаметр продольных и поперечных стержней с указанием класса арматурной стали; S, S_1 — шаг продольных и поперечных стержней сетки в мм; b, l — соответственно длина и ширина сетки в см; a, a_1 — длина выпусков продольных и поперечных стержней сетки в мм. Длина стандартных выпусков (25 мм) не указывается.

На схемах армирования, при необходимости, применяются упрощенные изображения каркасов и сеток (рис. 1.6).

Для разрабатываемых в проекте арматурных изделий выполняются чертежи (см. рис. 1.2, б). На конкретном чертеже указываются позиции стержней, составляющих арматурное изделие. Также указываются размеры, дополняющие сведения о стержнях, приведенные в спецификации арматурного изделия, и достаточные для его изготовления.

Спецификация арматурных изделий включает шесть граф. В спецификации указываются: марка изделия (с указанием количества изделий этой марки на схеме армирования); позиция стержней, составляющих арматурное изделие; количество стержней каждой позиции; масса стержней для каждой позиции и для изделия в целом, в том числе с учетом всех изделий этой марки. В графе «Наименование» указываются диаметр, класс и длина стержней позиций в мм.

Строки и столбцы спецификации-таблицы имеют вполне определенные размеры: ширина столбцов 15, 10, 60, 10, 15, 15 (ширина таблицы 125 мм), высота строки заголовка — 15 мм, другие строки таблицы должны иметь высоту 8 мм.

Пример заполнения спецификации арматурного каркаса К1 приведен в табл. 1.1.

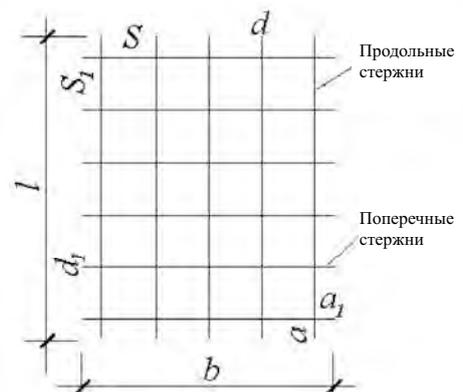


Рис. 1.5. Схема к условному обозначению сеток

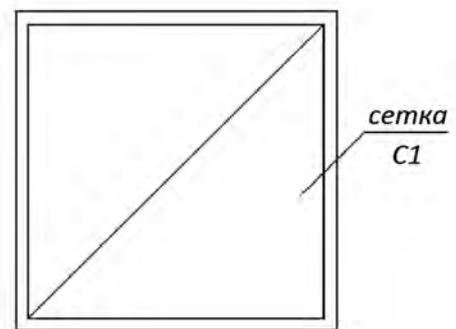


Рис. 1.6. Упрощенное изображение сетки армирования, расположенной у подошвы монолитного столбчатого фундамента

Таблица 1.1

Спецификация арматурного каркаса К1

Марка изделия	Поз.	Наименование	Кол.	Масса позиции, кг	Масса изделия, кг
К1 (шт. 7)	1	8-А400 l = 3730	1	1,47	2,65 (18,55)
	2	6-А400 l = 3740	1	0,82	
	3	5-В500 l = 130	18	0,36	

По форме спецификации на рис.1.1 составляется спецификация материалов, куда наряду с арматурными изделиями, закладными деталями включаются другие материалы (прежде всего бетон), непосредственно входящие в специфицируемую конструкцию

Пример заполнения спецификации материалов приведен в таблице 1.2

Таблица 1.2

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
		<u>Свая БНС1</u>	10		
		<u>Детали</u>			
1	ГОСТ 5781-82	Хомут 10-А240 l=550	4	0,34	
2	ГОСТ Р 52544-2006	Спираль 5-В500С l=7000	1	10,78	
		<u>Стержни</u>			
3	ГОСТ Р 52544-2006	12-А500С l=2780	4	9,87	
		<u>Материалы</u>			
	ГОСТ 7473-2010	БСТ15П4F150W6		0,11	м ³

Запись в таблице относится к буронабивным сваям марки БНС1. На маркировочной схеме представлено 10 свай. На схеме армирования сваи показаны продольные прямые стержни и детали в виде хомутов и спирали (гнутые стержни), которые дополнительно должны быть изображены на чертеже или в таблице деталей с указанием геометрических размеров.

В графах спецификации: *поз.* – указывается позиция (марка) элемента по чертежу, *обозначение* – основной документ (стандарт) на материал (изделие), *наименование* – для арматурного стержня указываются диаметр, класс, длина (12-А500С l = 2780), для бетона – тип, например, бетон тяжелый по ГОСТ 26633-2012 класса по прочности на сжатие В25 (в примере записана бетонная смесь тяжелого бетона БСТ, далее в марке следуют класс по прочности на сжатие, марки по удобоукладываемости, морозостойкости и водонепроницаемости), *кол.* – записывается количество элементов по позициям, *масса ед., кг* – указывается масса в кг по позициям. *примечание* – записываются дополнительные сведения, в том числе, единицы массы, если масса арматуры приводится в тоннах или единицы объема (м³) для фиксации в спецификации расхода бетона

Отдельные прямые стержни включаются непосредственно в спецификацию арматуры, а гнутые стержни наряду с включением в спецификацию дополнительно в виде эскиза помещаются в ведомость деталей. В таблице 1.3 приведен пример заполнения ведомости деталей.

Строки и столбцы таблицы-ведомости деталей имеют вполне определенные размеры: ширина столбцов 20 мм и 70 мм (ширина таблицы 90 мм), высота строки заголовка – 15 мм, другие строки таблицы должны иметь высоту кратную 8 мм.

Таблица 1.3

Поз.	Эскиз
1	
2	

Завершает разработку арматурных чертежей составление ведомости расхода стали для арматурных изделий, а также при их наличии для закладных изделий и напрягаемой арматуры. Пример заполнения ведомости расхода стали для арматурных изделий приведен в таблице 1.4

Строки и столбцы таблицы-ведомости расхода стали имеют вполне определенные размеры: ширина первого столбца составляет 40мм, последующих – не менее 12 мм, высота строки заголовка – 40 мм (8 мм×5), другие строки таблицы должны иметь высоту 8 мм.

В строках заголовка таблицы-ведомости расхода стали указываются классы арматуры или марки стали проката и соответствующие стандарты или технические условия. Ниже для арматуры указываются диаметры, а профилей – условное обозначение профиля (например, L125×80×8). Сводная ведомость расхода стали – это выборка по спецификациям, приводимым на чертежах различных конструктивных элементов здания с назначенными марками (например, балки Б1...Б5).

Таблица 1.4

Ведомость расхода стали, кг						
Марка изделия	Изделия арматурные					Всего
	Арматура класса					
	А500С			А240		
	ГОСТ Р 52544-2006			ГОСТ 5781-82*		
	Ø25	Ø20	Ø14	Ø8	Ø6	
Б1	551,0	–	–	120,1	–	671,1
Б2	239,5	–	–	46,1	–	285,6
Б3	805,1	–	121,8	257,8	–	1184,7
Б4	–	177,3	–	–	21,0	198,3
Б5	–	305,8	–	–	36,5	345,3
Перекрытие на отм.-0,050	–	–	80589	1733	11,2	82333

2. Изделия для армирования железобетонных конструкций. Конструктивные требования. Спецификация. Стыкование изделий. Примеры армирования

Армирование железобетонных конструкций выполняется в соответствии с конструктивными требованиями, изложенными в нормах по проектированию железобетонных конструкций [4; 5; 6; 7; 8; 9]. Классификация и сортамент, а также технические требования к арматуре железобетонных конструкций приведены в [10; 11; 12; 13; 17].

Для армирования железобетонных конструкций применяются:

- арматурные изделия;
- закладные детали;
- приспособления для фиксации арматуры и закладных деталей;
- приспособления для строповки сборных конструкций.

В свою очередь, арматурные изделия включают отдельные стержни (ОС), сетки (С) и каркасы (К). Изделия изготавливаются из арматуры, сортамент которой приведен в табл. П1. Классификация арматуры по видам и классам приведена в табл. П3. Требования по дополнительным показателям для арматуры представлены в табл. П4(таблицы даны в приложении).

Отдельные прямые стержни на арматурных чертежах показываются только на схемах армирования. Они маркируются и включаются в спецификацию арматуры.

Чертежи гнутых арматурных стержней включаются в состав арматурных чертежей.

При применении гнутой арматуры (отгибы, загибы концов стержней) минимальный диаметр загиба отдельного стержня должен быть таким, чтобы избежать разрушения или раскалывания бетона внутри загиба арматурного стержня и разрушения стержня в месте загиба.

Минимальный диаметр оправки d_{on} для арматуры принимают в зависимости от диаметра стержня d_s не менее:

- для гладких стержней $d_{on} = 2,5 d_s$ (при $d_s < 20$ мм), $d_{on} = 4 d_s$ (при $d_s \geq 20$ мм);
- для стержней периодического профиля $d_{on} = 5 d_s$ (при $d_s < 20$ мм), $d_{on} = 8 d_s$ (при $d_s \geq 20$ мм).

Нормируются также размеры крюков и лапок на концах гладких стержней рабочей арматуры класса А240 (рис. 2.1).

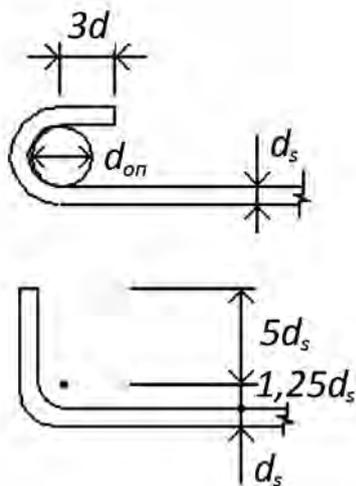


Рис. 2.1. Размеры крюков и лапок на концах гладких стержней рабочей арматуры

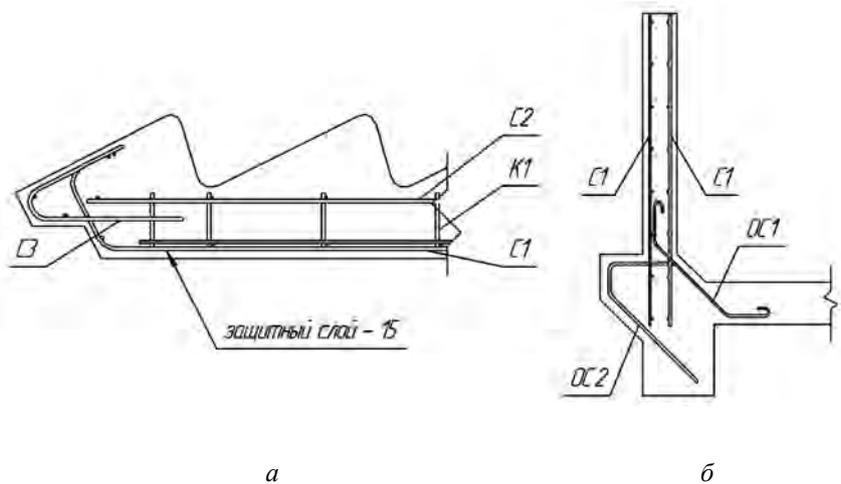


Рис. 2.2. Примеры армирования: а — лестничного марша; б — стенки ванны бассейна

На рис. 2.2 показаны примеры армирования железобетонных конструкций. При армировании стенки ванны бассейна применены отдельные стержни OC1 для армирования вута, отдельный стержень OC2 — для консоли. Так как конструктивный стержень OC1 выполнен из гладкой арматуры класса A240, он имеет концевые крюки.

Стенка ванны бассейна армируется плоскими сетками C1. При армировании лестничного марша используются как плоская сетка C1, так и гнутые сетки C2 и C3. В состав объемного каркаса для армирования лестничного марша кроме сеток C1—C3 входят плоские каркасы K1. Конструкция и габариты каркаса зависят от вида и конструктивных особенностей армируемого элемента. Например, для армирования балок переменной высоты используются также каркасы переменной высоты (см. рис. 9.8).

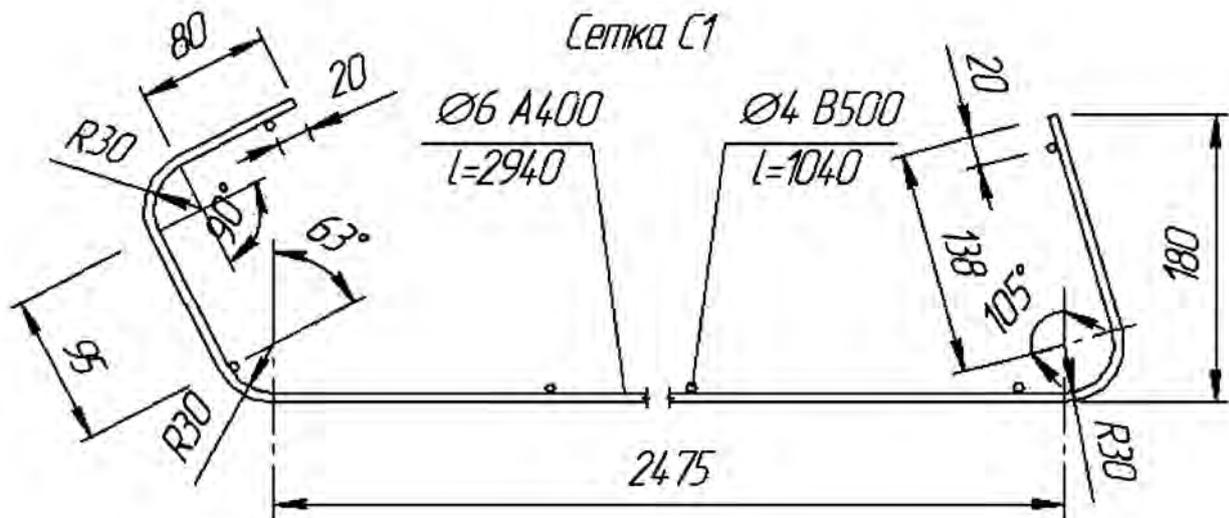


Рис. 2.3. Чертеж арматурного изделия — гнутой сетки C1 (см. рис. 2.2)

Арматурные чертежи разрабатываются после проведения расчетов железобетонных конструкций, а также после выполнения опалубочных чертежей (рис. 2.3).

При разработке арматурных чертежей необходимо выполнить схему армирования конструктивного элемента, затем определить габариты арматурных изделий (сеток, каркасов), а также длины отдельных стержней. При выборе арматурных изделий предпочтение должно отдаваться объемным сварным каркасам и стандартным сварным арматурным сеткам. В этом случае арматурные изделия изготавливаются на предприятиях стройиндустрии, привозятся и укладываются в опалубку.

Применение сварных сеток для армирования железобетонных конструкций показано в материалах раздела 1.

Сварные каркасы изготавливаются с применением (для соединения стержней между собой) контактной сварки — точечной или стыковой. Допускается применение полуавтоматической дуговой сварки, а также, в отдельных случаях, ручной.

На рис. 2.4, 2.5 показан пример конструирования объемного каркаса К1 для железобетонной балки размером 200×450×4000 мм.

При конструировании каркаса учитывались следующие требования:

- для возможности свободной укладки в форму целых арматурных стержней, идущих по всей длине или ширине балки, концы этих стержней должны отстоять от элемента на 10 мм (при длине элемента до 9 м включительно). Длина продольных стержней каркаса (позиции 1 и 2) составляет $4000 - 20 = 3980$ мм, длина стержней позиции 4 составляет $200 - 20 = 180$ мм;
- минимальный размер концевых выпусков продольных и поперечных стержней в сварных каркасах назначается не менее $0,5d_1 + d_2$ ($0,5d_2 + d_1$) и не менее 20 (15) мм (d_1, d_2 — диаметры стыкуемых стержней);
- расположение продольных стержней каркаса по высоте и ширине балки определяется, с одной стороны, нормируемой толщиной защитного слоя арматуры (в том числе арматуры других позиций каркаса, в примере позиции 4), с другой стороны — минимальным размером концевых выпусков арматуры. Для балки с размерами поперечного сечения 200×450 мм, продольной рабочей арматурой $\varnothing 20A400$ толщина защитного слоя составляет 20 мм. Толщина защитного слоя для поперечной и конструктивной арматуры принимается не менее 15 мм и не менее диаметра этой арматуры. На рис. 2.1 и 2.2 показано взаимное расположение арматуры в каркасе К1. Причем определяющим является обеспечение толщины защитного слоя продольной рабочей арматуры, так как увеличение толщины защитного слоя приводит к уменьшению несущей способности балки, а уменьшение — к проблемам с сохранностью основной рабочей арматуры;
- поперечная арматура для балки с высотой поперечного сечения 450 мм при равномерно распределенной нагрузке устанавливается на приопорных участках ($0,25 \times 4000 = 1000$ мм) с шагом $0,5h_0 = 0,5 \times 420 = 210$ мм. Шаг уточняется при расчете прочности наклонного сечения. Для балки на рис. 2.1 шаг поперечных стержней на приопорных участках принимается 150 мм ($S = 150$ мм). На остальной части пролета балки поперечная арматура устанавливается с шагом $3/4h_0 = 0,75 \times 420 = 315$ мм ($S = 300$ мм). С учетом назначенного шага поперечной арматуры на приопорных и пролетном участках корректируется длина этих участков (1050 мм, 1800 мм) и устанавливается длина концевых выпусков продольной арматуры (40 мм).

Спецификация для каркаса К1 приведена в табл. 2.1.

Масса одного погонного метра арматурных стержней конкретного диаметра устанавливается по сортаменту (см. табл. П1 прил.).

Таблица 2.1

Спецификация для каркаса К1

Марка изделия	Поз.	Наименование	Кол.	Масса позиции, кг	Масса изделия, кг
К1	1	20-A400 $l = 3980$	2	19,63	27,92
	2	10-A400 $l = 3980$	2	4,91	
	3	5-B500 $l = 445$	42	2,88	
	4	5-B500 $l = 180$	18	0,50	

С примерами армирования железобетонных конструкций различного назначения можно ознакомиться в альбомах типовых серий железобетонных конструкций, сведенных в каталог СК-3 [13].

При армировании железобетонных конструкций возникает необходимость стыковки арматурных стержней сеток.

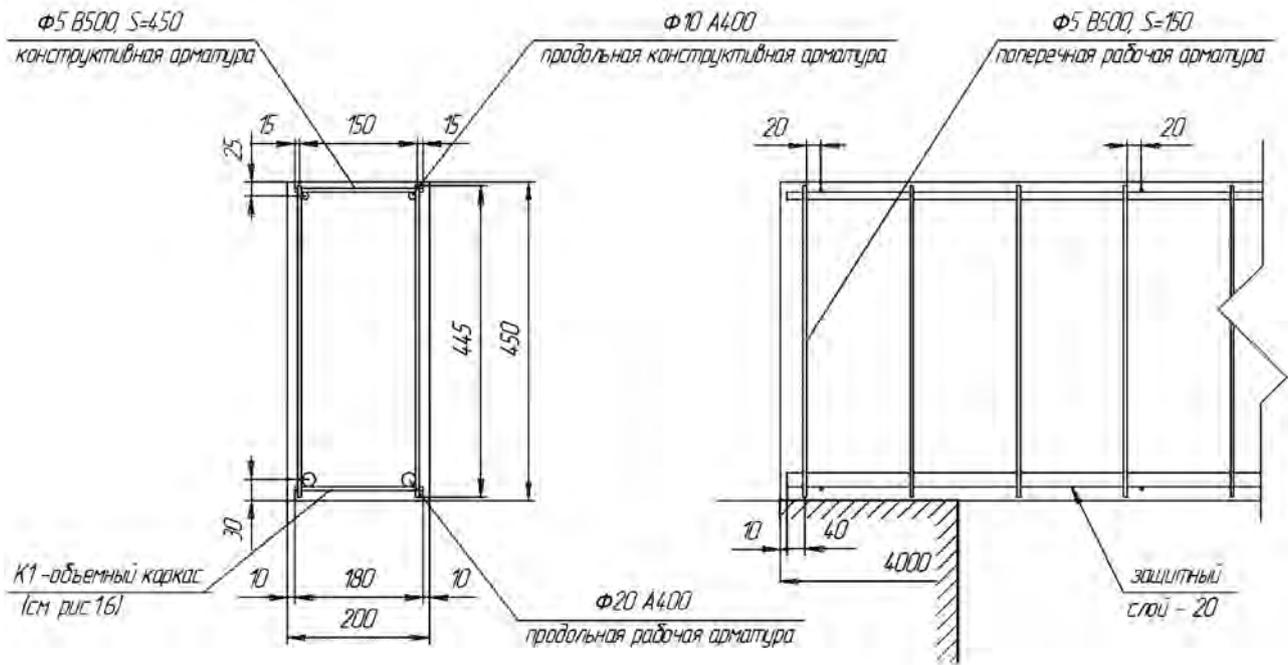


Рис. 2.4. Схема расположения арматуры в опалубке железобетонной балки

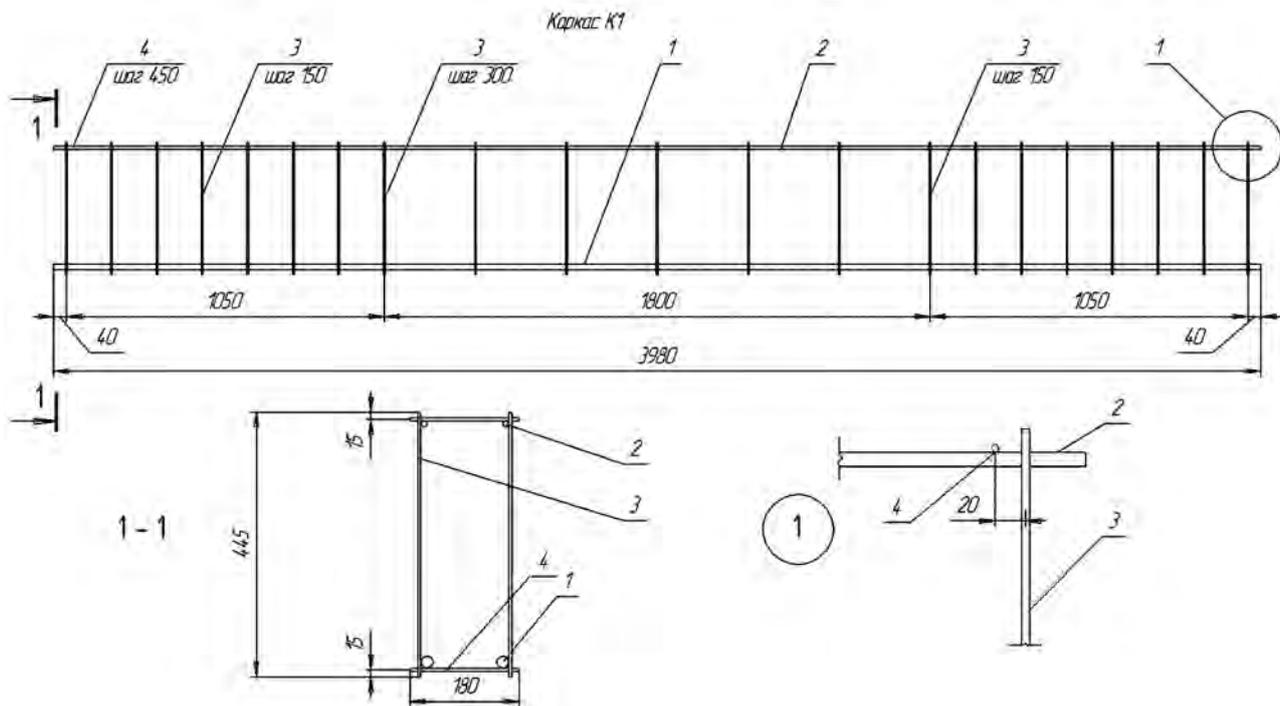


Рис. 2.5. Каркас K1 (см. рис. 2.4)

Соединение (стыковка) арматуры внахлестку (без сварки) выполняется в соответствии с указаниями: стыки растянутой или сжатой арматуры должны иметь длину перепуска не менее длины l_l :

$$l_l = \alpha \cdot l_{0,an} \cdot \frac{A_{s,cal}}{A_{s,ef}}$$

где $l_{0,an} = \frac{R_s \cdot A_s}{R_{bond} \cdot u_s} = \frac{R_s \cdot \pi \cdot d^2}{\eta_1 \cdot \eta_2 \cdot R_{br} \cdot \pi \cdot d} = \frac{R_s}{4 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot R_{br}} \cdot d$ — базовая длина анкеровки, которая, в свою

очередь, зависит от R_s — расчетного сопротивления арматуры растяжению; A_s и u_s — площади поперечного сечения и периметра анкеруемого стержня; $R_{bond} \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot R_{bt}$ — расчетное сопротивление сцепления арматуры с бетоном (η_1 — коэффициент, учитывающий влияние вида поверхности арматуры: $\eta_1 = 1,5$ — для арматуры класса А240, $\eta_1 = 2$ — для арматуры класса В500, $\eta_1 = 2,5$ — для арматуры классов А300, А400, А500; η_2 — коэффициент, учитывающий влияние размера диаметра арматуры: $\eta_2 = 1$ при $d_s \leq 32$ мм; $\eta_2 = 0,9$ при $d_s = 36$ мм и $d_s = 40$ мм, для арматуры классов А300, А400, А500 базовая длина анкерки равна: $l_{0,an} = \frac{R_s}{10 \cdot R_{bt}} \cdot d$ (R_s и R_{bt} смотри, соответственно, в табл. П5 и П6 прил.);

анкерки равна: $l_{0,an} = \frac{R_s}{10 \cdot R_{bt}} \cdot d$ (R_s и R_{bt} смотри, соответственно, в табл. П5 и П6 прил.);

- $A_{s,cal}$, $A_{s,ef}$ — площадь поперечного сечения арматуры, требуемая, соответственно, по расчету и фактически установленная;
- коэффициент α для стержней периодического профиля с прямыми концами или гладких стержней с крючками или петлями без дополнительных анкерующих устройств принимается равным 1,2 для растянутых стержней и 0,9 — для сжатых стержней. Приведенные значения коэффициентов α назначаются при стыковке арматурных стержней вразбежку (в одном расчетном сечении элемента стыкуется не более 50 % стержней периодического профиля или 25 % гладкой арматуры). Допускается стыкование в одном расчетном сечении элемента всех стержней, но коэффициент α в этом случае принимается равным 2,0.

Длина анкерки арматуры определяется по формуле $l_{an} = \alpha \cdot l_{0,an} \cdot \frac{A_{s,cal}}{A_{s,ef}}$, где $\alpha = 1$ для растянутых стержней, $\alpha = 0,75$ для сжатых стержней. В любом случае фактическая длина анкерки принимается не менее $0,3l_{0,an}$, а также не менее $15d_s$ и 200 мм.

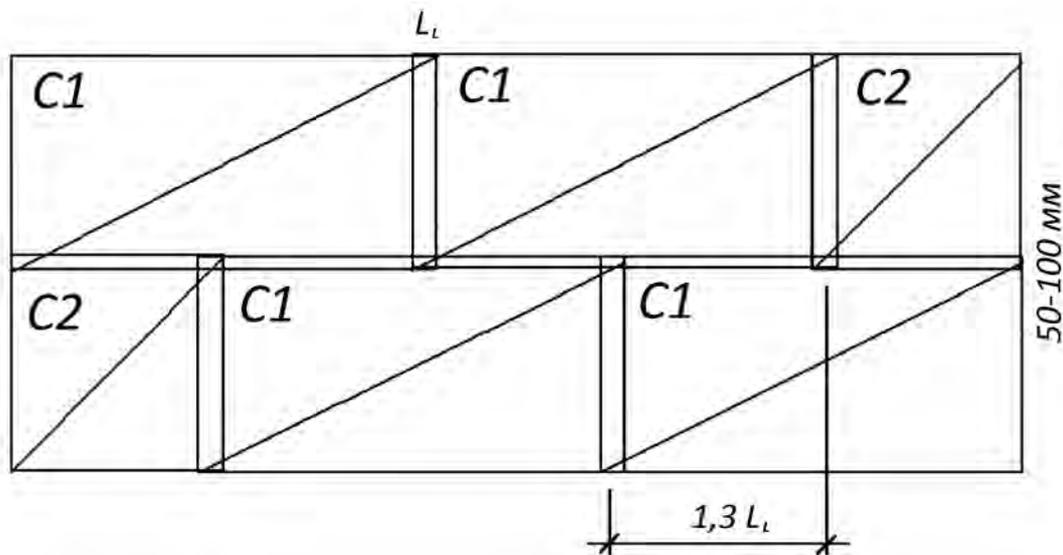


Рис. 2.6. Стыковка арматурных сеток (перепуск рабочей арматуры — l_l , конструктивной — 50—100 мм, площадь рабочих стержней, стыкуемых в одном месте, не более 50 %)

3. Закладные детали. Типы закладных деталей. Правила конструирования. Примеры выполнения

На чертежах марки КЖ приводятся закладные детали и схемы их расположения в железобетонных конструкциях. Общие требования к закладным деталям железобетонных конструкций приведены в [15; 16].

На рис. 3.1 приведены примеры конструктивного решения закладных деталей, на рис. 3.2 — схема расположения закладных деталей в конструктивном элементе.

Закладные детали могут быть расчетными, т.е. обладающими определенной заданной прочностью для восприятия действующих на деталь усилий, и нерасчетными, устанавливаемыми по конструктивным соображениям, в которых сварные соединения могут не иметь нормируемую прочность.

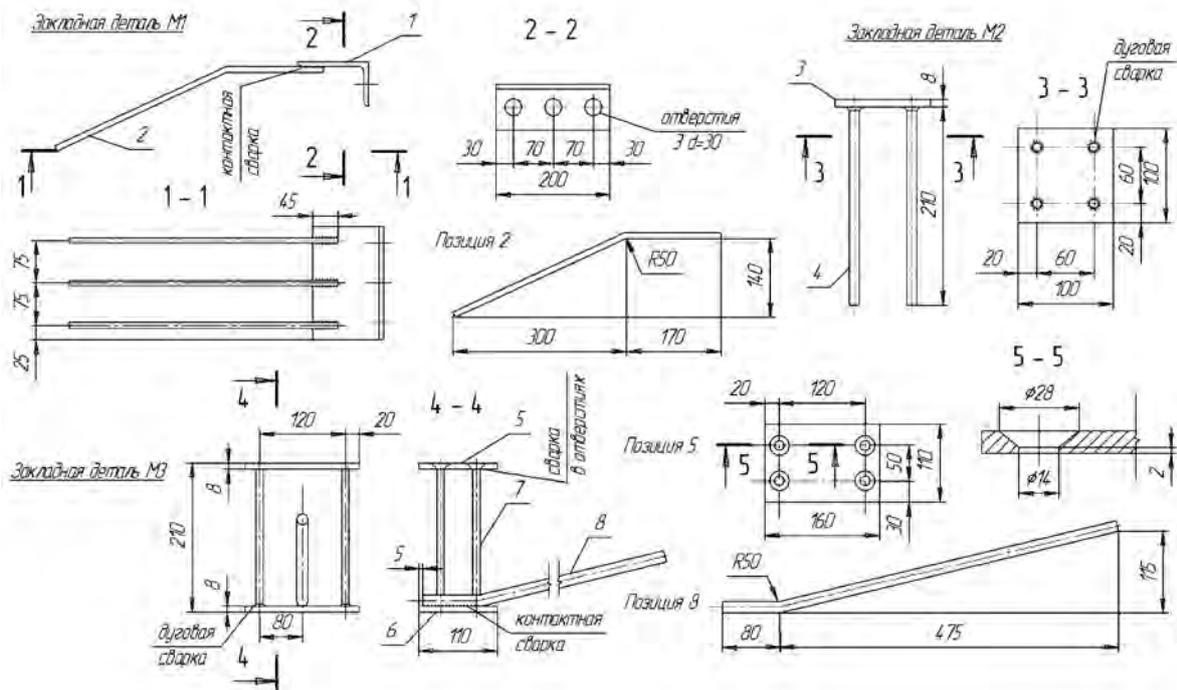


Рис. 3.1. Примеры конструктивного решения закладных деталей

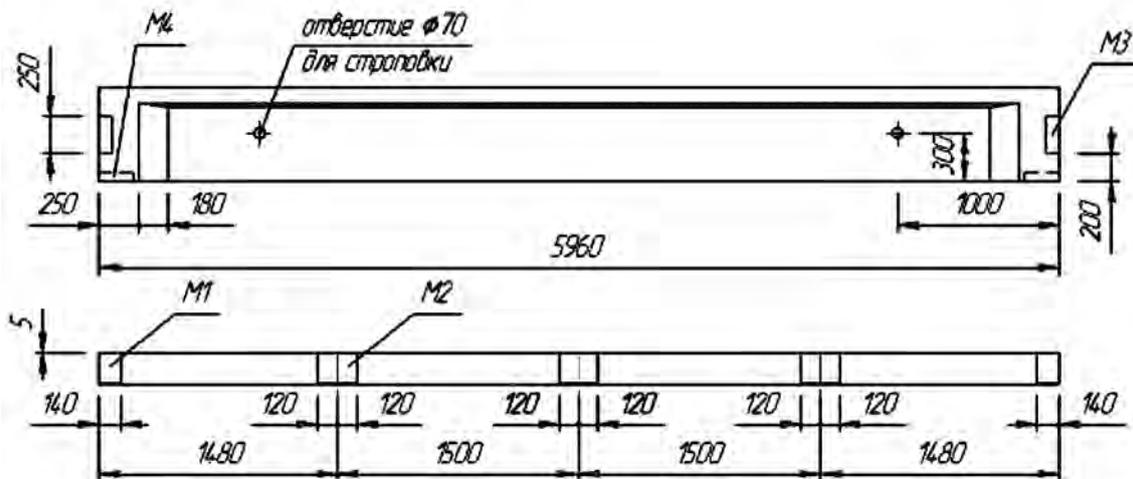


Рис. 3.2. Маркировка закладных деталей на опалубочном чертеже железобетонной стропильной балки БСП6 (М1, М2 — для крепления ребристых плит покрытия, М3 — для крепления панелей наружных стен, М4 — для крепления стропильной балки к колонне)

Таблица 3.1

Конструктивные требования к элементам закладных деталей

Пластины	Анкера	Сварные соединения [15]
Толщина — не менее 4 мм; назначается расчетом, определяется размещением анкеров, прочностью и удобством сварки, размещением закладной детали в конструкции, удобством фиксации в форме и укладки бетона	Из арматуры классов А300, А400, диаметр 8—25 мм. Длина анкера (при действии растяжения) — l_{an} . Припуск на осадку при сварке — 10 мм. Уменьшение длины анкеров осуществляется за счет концевых упоров	Для тавровых соединений анкеров применяются дуговая сварка под слоем флюса, контактная сварка, механизированная сварка в среде CO_2 , ванная и ручная сварка; для соединения внахлестку — контактная сварка

Закладные детали состоят из отдельных пластин (уголков или фасонного проката) с приваренными к ним анкерами или, другой вариант: пластины привариваются к рабочей арматуре конструкций (табл. 3.1).

По взаимному расположению элементов (пластин и анкеров) закладные детали могут быть (см. рис. 3.1):

- открытого типа (М1 и М2);
- закрытого типа (М3).

Кроме того, анкера могут располагаться перпендикулярно, параллельно, наклонно по отношению к пластине. Возможно также смешанное расположение анкерных стержней.

На закладные детали (изделия) составляются спецификации. Для закладных деталей, приведенных на рис. 3.2, спецификация представлена в табл. 3.2. Строки и столбцы спецификации имеют следующие размеры: ширина столбцов 15; 10; 60; 10; 15; 15 (ширина таблицы 125 мм), высота строки заголовка — 15 мм, другие строки имеют высоту 8 мм.

Таблица 3.2

Спецификация на закладные детали М1, М2, М3

Марка изделия	Поз.	Наименование	Кол.	Масса позиции, кг	Масса изделия, кг
М1	1	$\perp 125 \times 80 \times 8 \ l = 200$	1	2,50	3,43
	2	10-A400 $l = 500$	3	0,93	
М2	3	-100×8 $l = 100$	1	0,63	1,15
	4	10-A400 $l = 210$	4	0,52	
М3	5	-110×8 $l = 160$	1	1,01	3,52
	6	-110×8 $l = 160$	1	1,11	
	7	10-A400 $l = 194$	4	0,48	
	8	16-A400 $l = 580$	1	0,92	
		Всего:			8,10

4. Приспособления для фиксации арматуры и закладных деталей. Виды фиксаторов. Примеры конструктивного решения металлических фиксаторов

Для обеспечения проектного положения арматуры и закладных деталей, а также нормативной величины защитного слоя в процессе бетонирования железобетонных конструкций используются специальные фиксаторы (рис. 4.1). Применяются фиксаторы нескольких видов (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Виды фиксаторов

Фиксаторы	Дополнительная характеристика фиксатора	Обозначение фиксатора
Растворный, бетонный, асбестоцементный	Малая поверхность контакта с опалубкой	РМ
	Большая поверхность контакта с опалубкой	РБ
Пластмассовый	Малая поверхность контакта с опалубкой	ПМ
	Большая поверхность контакта с опалубкой	ПБ
Стальной	Защищенные от коррозии	СЗ
	Незащищенные от коррозии	СН

При выборе вида фиксатора необходимо учитывать требования, предъявляемые к качеству поверхности, у которой они располагаются. Так для получения изделий с готовой лицевой поверхностью не подойдут фиксаторы РБ, ПБ, СН. Для железобетонных конструкций, эксплуатируемых на открытом воздухе, не следует применять незащищенные от коррозии стальные фиксаторы.



Рис. 4.1. Пластмассовые фиксаторы

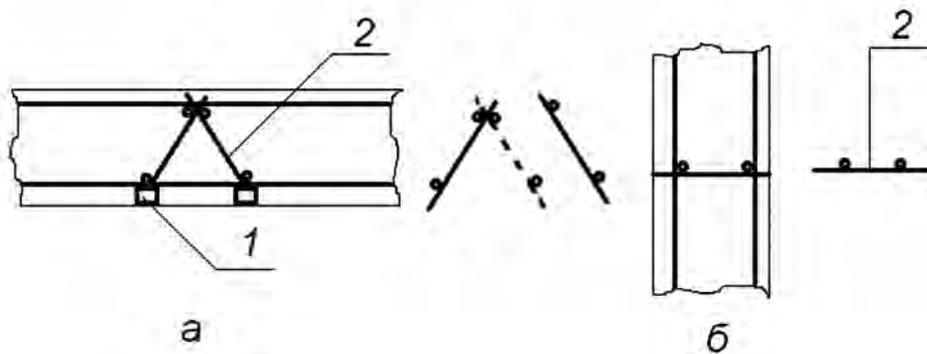


Рис. 4.2. Стальные фиксаторы арматуры: *a* — в днище резервуара; *б* — в стенке резервуара; *1* — растворный фиксатор; *2* — стальной фиксатор

На рис. 4.2 показаны растворные и стальные фиксаторы арматуры, которые применены для армирования конструктивных элементов прямоугольного резервуара.

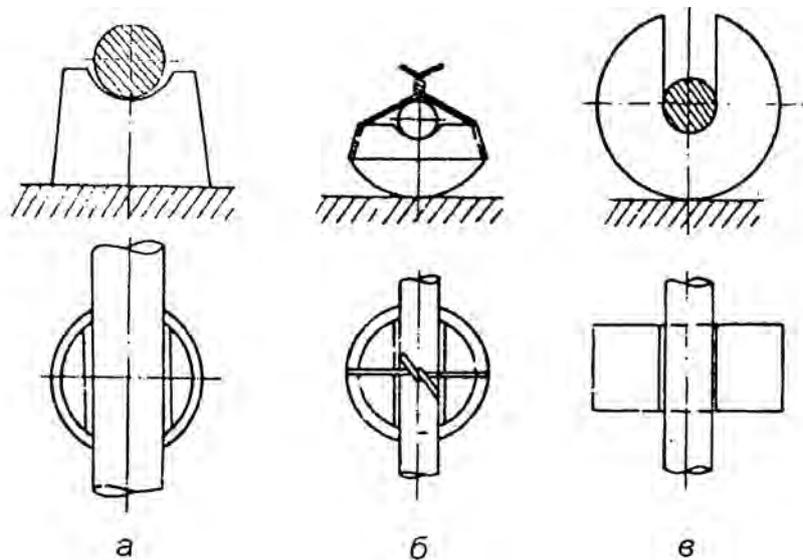


Рис. 4.3. Растворные фиксаторы: *a* — РБ (большая поверхность контакта с опалубкой); *б*; *в* — БМ (малая поверхность контакта с опалубкой)

Для обеспечения защитного слоя нижней арматуры при бетонировании днища используются растворные фиксаторы РМ — фиксаторы из плотного цементно-песчаного раствора малой поверхности контакта с опалубкой. Толщина фиксаторов соответствует толщине защитного слоя и должна быть кратна 5 мм. Расположение и число таких фиксаторов-подкладок в рабочих чертежах допускается не приводить, однако в примечаниях следует оговаривать необходимость их установки. Виды растворных фиксаторов приведены на рис. 4.3.

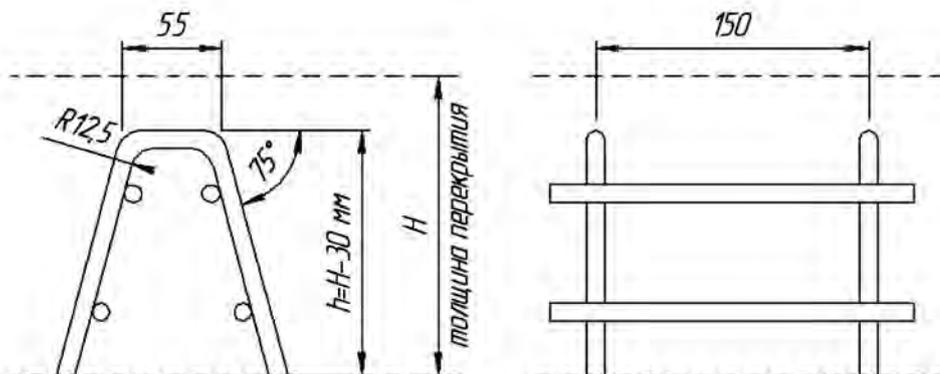


Рис. 4.4. Подставка-фиксатор (1-й вариант) для установки в проектное положение верхних сеток перекрытий здания

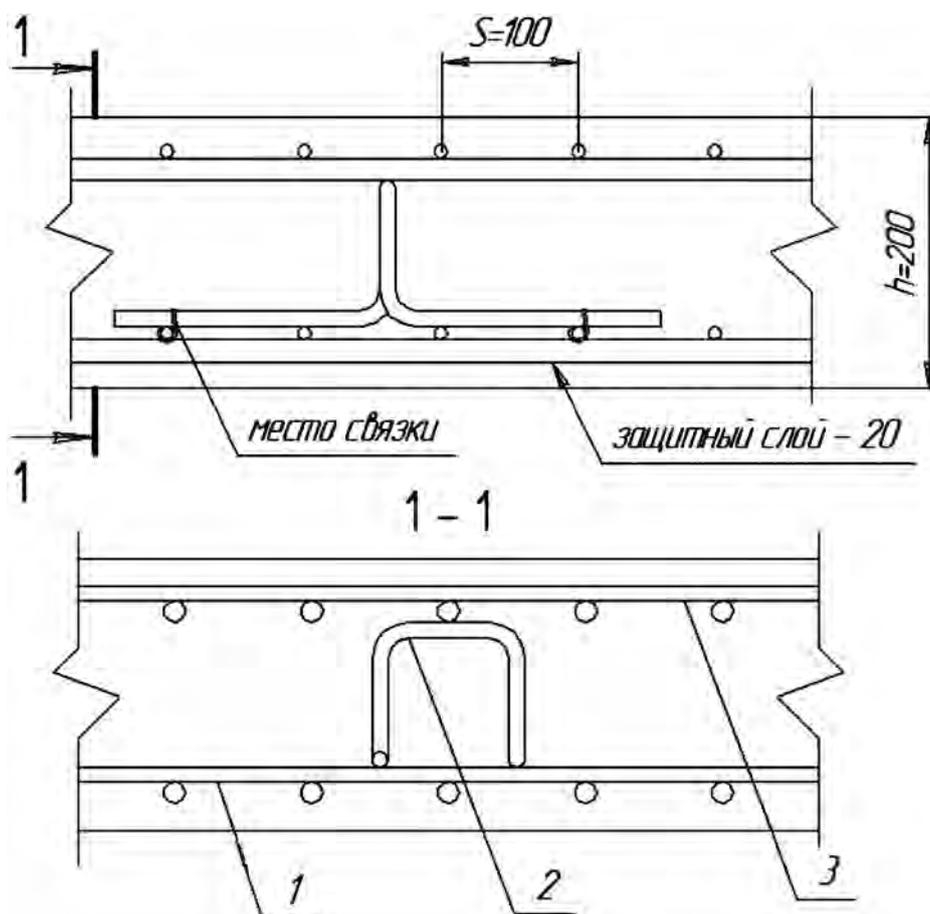


Рис. 4.5. Подставка-фиксатор (2-й вариант) для установки в проектное положение верхних сеток перекрытий здания: 1 — нижняя сетка; 2 — фиксатор; 3 — верхняя сетка

Для обеспечения проектного положения арматурных изделий и величины защитного слоя при бетонировании монолитных стен используются фиксаторы — сварные сетки типа «лесенка» (см. рис. 4.2, б). Такие фиксаторы приводятся на рабочих чертежах, их включают в спецификацию.

При устройстве плоских монолитных перекрытий зданий установку нижних сеток в проектное положение можно выполнить с использованием пластмассовых фиксаторов. Для фиксации верхних сеток можно использовать специальные подставки требуемой высоты, представленные на рис. 4.4. По оси подставок укладываются специальные стержни, а затем на них — верхние сетки перекрытий.

Металлическая подставка-фиксатор, показанная на рис. 4.4, устанавливается на дно опалубки плиты. Другой вариант — подставка устанавливается на нижнюю сетку перекрытия. В этом случае подставка имеет вид, показанный на рис. 4.5

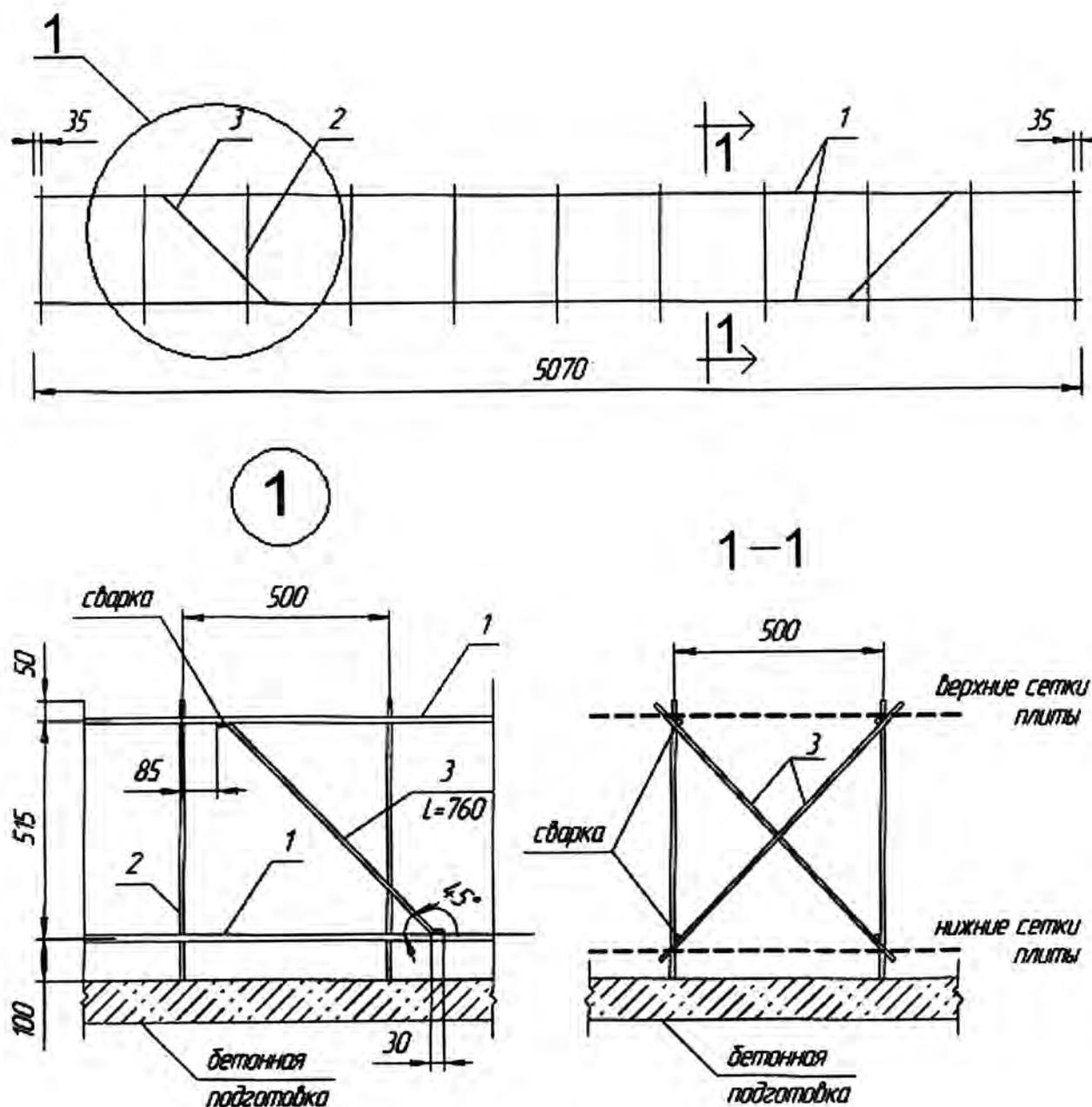


Рис. 4.6. Объемный арматурный каркас, используемый для фиксации в проектное положение верхних сеток фундаментной плиты: 1 — продольные стержни плоского каркаса; 2 — поперечные стержни плоского каркаса; 3 — связи из диагональных стержней, обеспечивающие пространственную жесткость объемного каркаса

К достоинствам и недостаткам фиксаторов различных видов можно отнести следующее [17]:

- растворные фиксаторы имеют эксплуатационные преимущества перед другими по огнестойкости и защите арматуры от коррозии, но они при вибрации могут изменять положение, вызывая нарушение толщины защитного слоя;

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru