

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Полоцкий государственный университет»

# НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Учебно-методический комплекс  
для студентов строительных специальностей

**В пяти частях**

**Часть IV**

**Строительное черчение**

Под общей редакцией Т. С. Маховой

Новополоцк  
ПГУ  
2010

УДК 744:69(075.8)  
ББК 22.151.3я73  
Н36

Рекомендовано к изданию методической комиссией  
инженерно-строительного факультета  
в качестве учебно-методического комплекса (протокол № 8 от 04.05.2010)

**АВТОРЫ:**

АРТЕМЬЕВА Тамара Яковлевна, БАЖЕНОВ Владимир Николаевич,  
МАХОВА Татьяна Станиславовна, СОРОГОВЕЦ Нина Антоновна

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

ведущий конструктор ПРУП «Новополоцкжелезобетон» М. П. ПАРФЕНОВ;  
канд. техн. наук, доц. каф. строительных конструкций УО «Полоцкий  
государственный университет» А. И. КОЛТУНОВ;  
ст. преп. каф. начертательной геометрии и графики УО «Полоцкий  
государственный университет» В. А. ЛУБЧЕНОК

**Начертательная геометрия и инженерная графика** : учеб.-метод.  
Н36 комплекс. В 5 ч. Ч. 4: Строительное черчение / Т. Я. Артемьева [и др.];  
под общ. ред. Т. С. Маховой. – Новополоцк : ПГУ, 2010. – 232 с.  
ISBN 978-985-531-106-6 (ч. 4).

Представлены комплекты заданий, а также образцы выполняемых работ с  
методическими указаниями по их выполнению.

Предназначен для студентов строительных специальностей.

**УДК 744:69(075.8)**  
**ББК 22.151.3я73**

**ISBN 978-985-531-106-6 (ч. 4)**  
**ISBN 985-418-269-X**

© Артемьева Т. Я., Баженов В. Н.,  
Махова Т. С., Сороговец Н. А., 2010  
© УО «Полоцкий государственный  
университет», 2010

## ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методический комплекс разработан для студентов строительных специальностей и соответствует программе курса «Начертательная геометрия и инженерная графика» в части «Строительное черчение».

В настоящее время в связи с ускорением темпов строительного производства возникает потребность в высококвалифицированных специалистах. Инженер-строитель высокого уровня подготовки должен свободно читать и грамотно выполнять чертежи, входящие в проекты зданий и инженерных сооружений.

Задача настоящего учебно-методического комплекса – научить студентов читать строительные чертежи, познакомить с приемами и правилами их выполнения и оформления, а также с условными графическими обозначениями, применяемыми в строительном черчении.

Данный учебно-методический комплекс содержит 3 раздела:

I раздел – архитектурно-строительные чертежи жилых зданий;

II раздел – металлические конструкции;

III раздел – железобетонные конструкции.

Учебно-методический комплекс составлен с учетом требований государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (стандартов ЕСКД), Строительных Норм Республики Беларусь (СНБ), стандартов Системы проектной документации для строительства (СПДС).

Первый раздел посвящен чертежам архитектурно-строительных решений: планам, фасадам, разрезам, конструктивным и архитектурным элементам здания, а также чертежам систем отопления и водоснабжения.

Во втором и третьем разделах УМК даны справочные сведения о составе, порядке вычерчивания и графическом оформлении чертежей металлических и железобетонных конструкций зданий и сооружений.

Каждый раздел УМК содержит индивидуальные задания, состоящие из 30 – 60 вариантов расчетно-графических работ (РГР).

Цель заданий – углубление и закрепление знаний, полученных при изучении теоретического материала.

Задания сопровождаются методическими указаниями по их выполнению, а также примерами выполнения и оформления некоторых вариантов РГР.

Самостоятельная работа студентов включает изучение теоретического материала по строительному черчению, выполнение графических работ по индивидуальным заданиям.

В конце семестра самостоятельная работа студентов оценивается по результатам выполненных РГР и их защиты.

Наряду с традиционной системой оценки знаний студента по изучаемой дисциплине используется модульно-рейтинговая система.

### Модульно-рейтинговая система

Модульно-рейтинговая система позволяет оценить учебную деятельность студента в течение всего семестра и при выполнении зачетной работы, т.е. позволяет про-

водить непрерывный контроль знаний по всем видам работ и на всех этапах учебного процесса.

Рейтинговая оценка семестровой работы дает возможность:

- приучить студента к необходимости регулярно и планомерно выполнять РГР по индивидуальным заданиям. По завершении каждого задания студенту начисляется определенное количество баллов в зависимости от качества выполняемой работы и сроков ее завершения;
- ранжировать студентов по их уровню знаний в группе, потоке, курсе;
- перевести результаты контроля учебного процесса на отдельных этапах в обычную систему оценок.

При модульно рейтинговой системе преподаваемая дисциплина делится на крупные блоки (модули) так, чтобы темы каждого из них были внутренне связаны между собой и содержали ее завершённые разделы.

Строительное черчение, изучаемое в третьем семестре, разделено на три раздела (модуля):

1. Архитектурно-строительные чертежи жилых зданий;
2. Металлические конструкции;
3. Железобетонные конструкции.

Каждый модуль включает 5 – 6 конкретных тем курса, по которым проводятся промежуточные зачеты (тестирование). По каждому модулю организуются различные формы аудиторной (лекции, практические занятия и др.) и учебной самостоятельной работы студентов. Некоторые темы курса могут в лекциях не рассматриваться. В этом случае студенты должны самостоятельно их изучить, используя лекционный материал, предложенный в учебниках и УМК.

В ходе работы по темам определенного модуля студент должен выполнить определенные виды самостоятельной работы и отчитаться за них.

Например, на основе полученных знаний необходимо выполнить расчетно-графические работы, сдать их на проверку, ответить на вопросы теста и подготовиться к индивидуальному собеседованию в дни консультаций. К каждому практическому занятию студенты должны самостоятельно изучить помещенные в УМК материалы, относящиеся к изучаемым темам.

При этом учитываются результаты работы студентов на практических занятиях (ответы на практике, количество ошибок и неточностей). По каждому модулю проводится итоговое контролирующее тестирование (промежуточный зачет).

За выполнение любого вида работы студент получает от 5 до 50 баллов в зависимости от качества ее выполнения. По результатам работы студентов подводится итог, т.е. суммируются баллы, набранные каждым студентом. Из всех этих баллов складывается рейтинг студента по определенным темам. Сумма баллов, набранная студентом при выполнении всех видов работ в течение модуля, суммируется и составляет рейтинг студента по модулю.

К студентам, не выполняющим вовремя определенные преподавателем формы работы, а также допускающим в индивидуальных заданиях ошибки, могут применяться штрафные санкции (понижающие баллы).

Таким образом, рейтинг по дисциплине ( $R_{\text{дис.}}$ ) складывается из рейтинга по каждому модулю ( $R_{\text{мод.}}$ ):

$$(R_{\text{дис.}}) = (R_{\text{мод.1}}) + (R_{\text{мод.2}}) + (R_{\text{мод.3}}),$$



а рейтинг каждого модуля складывается из рейтинга по теоретическому курсу ( $R_{\text{теор.}}$ ), практическим занятиям ( $R_{\text{практ.}}$ ) и рейтинга активного отношения студента к выполнению индивидуальных заданий по изучаемой дисциплине ( $R_{\text{акт.}}$ ):

$$(R_{\text{мод.1}}) = (R_{\text{теор.1}}) + (R_{\text{практ.1}}) + (R_{\text{акт.1}}), \dots \text{ и т.д.}$$

Рейтинг по теоретическому курсу включает сумму баллов за выполнение РГР с ошибками или без них, ответы на вопросы теста по каждому разделу:

- выполнение РГР без ошибок – 50 баллов;
- одна проекционная ошибка – -3 балла;
- одна ошибка в нанесении размеров – -3 балла;
- одна ошибка в обозначениях – -3 балла;
- одна ошибка в составлении спецификации – -3 балла;
- одна ошибка в оформлении спецификации – -3 балла;
- самостоятельная работа над ошибками – 3 балла за каждую ошибку;
- правильный ответ на вопрос тестирования – 10 баллов.

Рейтинг по практическим занятиям складывается из суммы баллов за выполнение РГР в аудитории и за графику:

- 100% РГР – 50 баллов;
- 75% – 35 баллов;
- 50% – 20 баллов;
- 25% – 10 баллов;
- графика – 10 – 25 баллов.

Рейтинг активности студента включает сумму набранных баллов за регулярное посещение практических занятий без опозданий, за самостоятельную подготовку к занятиям по новой теме, а также своевременную сдачу РГР или раньше срока, определенного программой курса:

- одно опоздание – -10 баллов;
- отсутствие по неуважительной причине – -25 баллов;
- самостоятельное изучение новой темы – 15 баллов;
- несвоевременная сдача РГР – -10 баллов;
- своевременная сдача РГР – 5 баллов;
- сдача РГР раньше срока – 10 баллов.

Например:

- в работе допущено 5 ошибок – минус 15 баллов ( $50 - (5 \times 3) = 35$ );
- за каждый правильный ответ на 3 из 5 вопросов теста – плюс 10 баллов ( $10 + 10 + 10 = 30$ );
- за выполнение 25% РГР в аудитории – плюс 10 баллов;
- за графику – плюс 10 баллов;
- за своевременную сдачу РГР – плюс 10 баллов.

Суммируем полученные баллы:  $35 + 30 + 10 + 10 + 10 = 95$  (баллов). Если за все промежуточные зачеты были получены такие же баллы, то в итоге студент набирает 285 баллов ( $95 + 95 + 95 = 285$ ).

Изучение курса считается успешным, если рейтинг студента по дисциплине удовлетворяет условию  $R \geq 270$ .

Если за курс обучения студент набрал сумму баллов 270 и более, то он оценивается положительно в соответствии с таблицей.

Таким образом, набранная студентом сумма баллов 285 по таблице соответствует 4 баллам по 10-ти бальной системе. Но этот балл не освобождает студента от итогового семестрового зачета. Студент может повысить свою оценку, если хорошо подготовится и получит высокий балл на итоговом зачете.

Набранные баллы	270 – 299	300 – 349	350 – 399	400 – 449	450 – 499	500 – 549	550 – 600
Оценка по 10-ти бальной системе	4	5	6	7	8	9	10

Студенты, набравшие на практических занятиях или за различные виды самостоятельной работы меньше 10 баллов, а также пропустившие тестирование, обязаны сдавать их в течение двух недель во время определенного расписанием индивидуальных консультаций. Только при таком условии они могут допускаться к сдаче итогового семестрового зачета.

За каждый промежуточный зачет по учебной дисциплине необходимо получить не менее 165 баллов, чтобы они были засчитаны как итоговые семестровые зачеты. Однако при условии, если не было меньше 30 баллов за промежуточный зачет.

Студенты, получившие в итоге за модуль более 165 баллов, среднее арифметическое которого состоит из балла за работу в течение модуля плюс балл за тестирование, могут освобождаться от защиты данного модуля.

Баллы, набранные студентами, за все модули суммируются и составляют рейтинг по данной дисциплине. Значимость этих баллов для студента повышается тем, что при получении достаточной суммы баллов за все промежуточные зачеты их результаты могут засчитываться как итоговый семестровый зачет. Если по изучаемой дисциплине предусматривалось три модуля, то итоговое максимальное число баллов, которое может набрать студент за промежуточные зачеты, составит 200 баллов.

Условия оценки итогового семестрового зачета такие же, как и для промежуточного зачета.

Изменение правил модульной системы в ходе учебного процесса допускаться не может.

Рейтинговая система позволяет дать объективную развернутую оценку знаний студента по изучаемой дисциплине в виде рейтинга.

# 1. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ ЧЕРТЕЖИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

## 1.1 Общие сведения

К архитектурно-строительным чертежам относятся чертежи планов, разрезов, фасадов здания, а также чертежи архитектурных деталей, чертежи отделки фасадов и интерьеров, перспективы. Основное назначение этих чертежей – дать наиболее полное представление о здании и его объемно-планировочном и конструктивном решении. Архитектурно-строительные чертежи служат для разработки специальных чертежей. В соответствии с ГОСТ 21.101-93 «Основные требования к рабочим чертежам» эти чертежи входят в состав комплекта чертежей марки **АС** – «Архитектурные решения».

## 1.2 Основные конструктивные и архитектурные элементы здания

Для выполнения архитектурно-строительных чертежей необходимо знать название и назначение основных конструктивных элементов здания. Конструктивными элементами здания являются отдельные его самостоятельные части, изображенные на рис. 1.1.

*Основание* – слой грунта, на который опирается фундамент и который воспринимает вес здания. Основания бывают естественные (грунт) и искусственные (сваи и т.п.).

*Фундамент* – это часть здания, находящаяся в земле, на которую опираются стены и колонны. Фундамент служит для передачи и распределения нагрузки от здания на грунт. Верхняя часть фундамента называется поверхностью, а нижняя – подошвой фундамента. Фундаменты здания подразделяются на ленточные, столбчатые, сплошные и свайные.

С целью предупреждения выпучивания фундамент заглубляется на глубину, большую глубины промерзания грунта в данном районе.

*Отмостка* – служит для отвода атмосферных вод от стен здания. Отмостку обычно делают шириной 1000 мм с уклоном 1 – 3%.

*Цоколь* – нижняя часть стены над фундаментом до уровня пола первого этажа. Цоколь предохраняет эту часть стены от атмосферных влияний и механических повреждений. Цоколь выполняют из материалов повышенной прочности и морозостойкости или облицовывают таким материалом.

*Стены* ограждают помещение от внешних температурных и атмосферных воздействий. Стены, на которые кроме собственного веса передается нагрузка от перекрытия, крыши и т.п. называют несущими. Стены, воспринимающие нагрузку только от собственного веса и опирающиеся на фундамент или фундаментные балки, называют самонесущими. Если стены несут нагрузку от других элементов здания, их называют капитальными.

Стены разделяют на наружные и внутренние. Внутренние стены отделяют одно помещение от другого. Материалом стен могут служить кирпич, бетон, дерево и т.п.

*Каркас здания* – основная несущая конструкция в каркасных гражданских и промышленных зданиях. Каркас состоит из колонн (стоек) и соединенных с ними горизонтальных балок – ригелей. Каркас обычно выполняется из элементов сборного железобетона или прокатной стали, в деревянных зданиях – из брусьев и досок.

*Перегородки* – тонкие внутренние стены толщиной 50 – 180 мм, предназначенные для отделения внутренних помещений друг от друга в пределах этажа. Перегородки могут быть деревянные, кирпичные, пластмассовые, шлакобетонные, керамические, из гипсовых плит и другого материала.

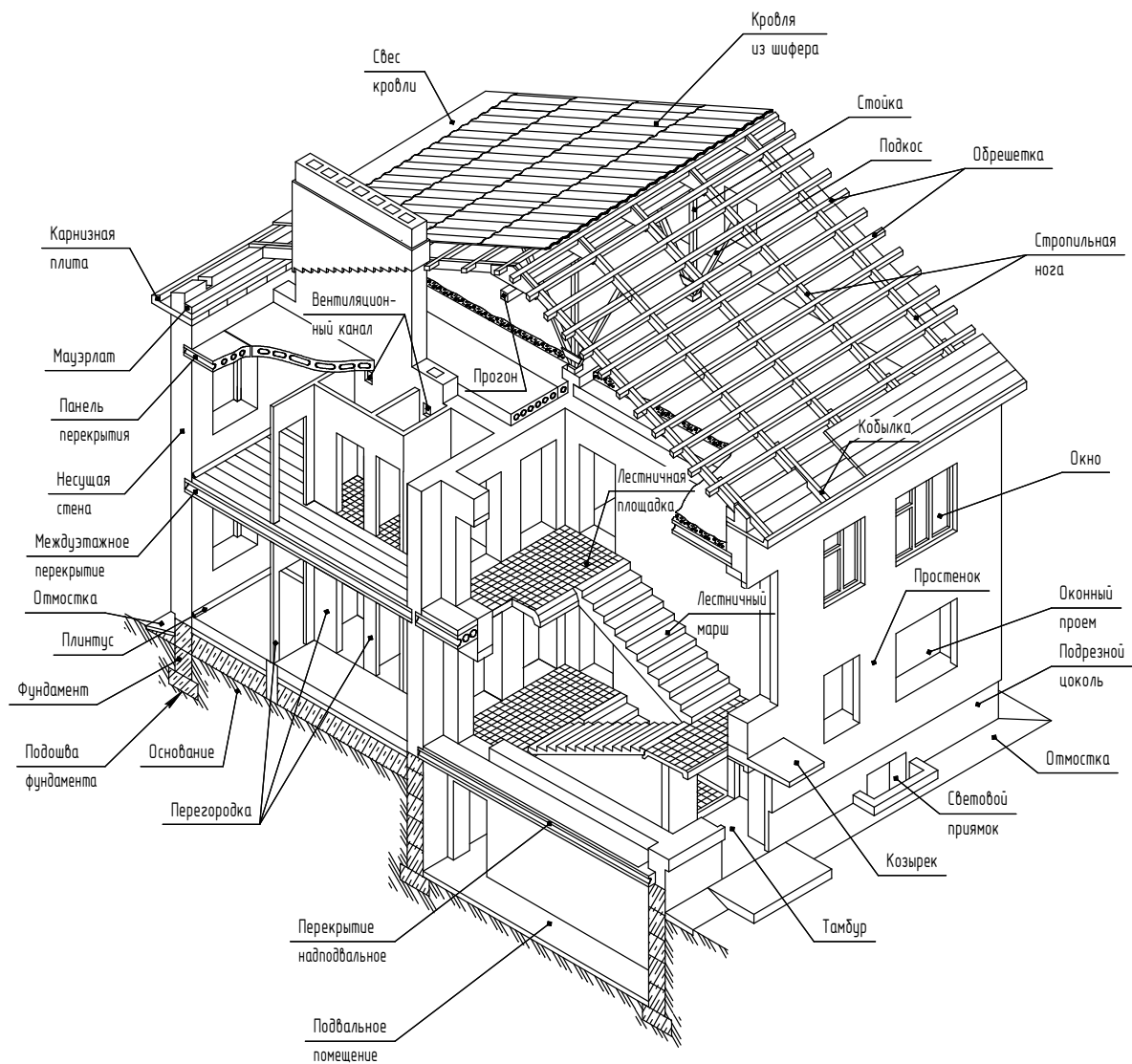


Рис. 1.1. Конструктивные элементы здания

*Перекрытие* – это конструкция, разделяющая помещения двух смежных этажей. Перекрытия бывают междуэтажные, чердачные, надподвальные. Конструкция перекрытий включает обычно несущие элементы, изолирующие, пол и потолок. Несущая часть перекрытия в современных каменных зданиях выполняется из стандартных сборных сплошных или пустотных железобетонных плит.

*Полы* в зависимости от назначения помещения могут иметь различную конструкцию (полы по лагам, по бетонному основанию). Верхний слой пола называют покрытием или чистым полом. В конструкции пола различают прослойку, стяжку, подстилающий слой или подготовку и основание под полы. Верхняя ограждающая конструкция здания называется *крышей*. *Крыши* состоят из двух частей несущей и ограждающей. Несущая часть представляет собой конструктивные элементы, воспринимающие все нагрузки. Это стропила, различного вида фермы и железобетонные панели. Ограждающей частью крыши является верхний водонепроницаемый слой, т.е. кровля.

*Карниз* – горизонтальный профилированный выступ стены, служит для отвода от поверхностей стен атмосферных осадков. Величина, на которую карниз выступает за поверхность стены, называется выносом карниза. Карнизы выполняют из материала стен или из сборных блоков заводского изготовления.

*Парапет* – часть стены, расположенная выше карниза и заменяющая ограждение на крыше.

*Окна* служат для освещения и проветривания помещения. Оконный блок состоит из оконной коробки, остекленных переплетов и подоконной доски. Оконная коробка представляет собой раму и является неподвижной частью оконного блока. Коробку устанавливают в отверстиях в стене, которое называют оконным проемом. К оконной коробке крепят переплеты. Оконные переплеты определяют тип окна. Оно может быть одно-, двух-, трехстворчатое или с балконной дверью. Окно может быть с одинарным, двойным или с тройным остеклением. Двери служат для сообщения между помещениями. На дверные коробки, укрепленные в проемах стен, навешивают дверные полотна. По числу дверных полотен различают двери одно- и двупольные. По способу открывания двери можно разделить на открывающиеся в одну или в обе стороны, вращающиеся двери – турникеты, складные, откатные и подъемные. Дверные полотна могут быть глухими, остекленными и полностью из стекла.

*Ворота* устраивают в промышленных, складских и сельскохозяйственных зданиях для пропуска средств наземного транспорта. По конструкции ворота могут быть распашные, раздвижные, подъемные, откатные и др.

*Лестничная клетка* – огражденное стенами помещение лестницы. Лестницы являются средством сообщения между этажами. Чертеж лестницы дан на рис. 1.2.

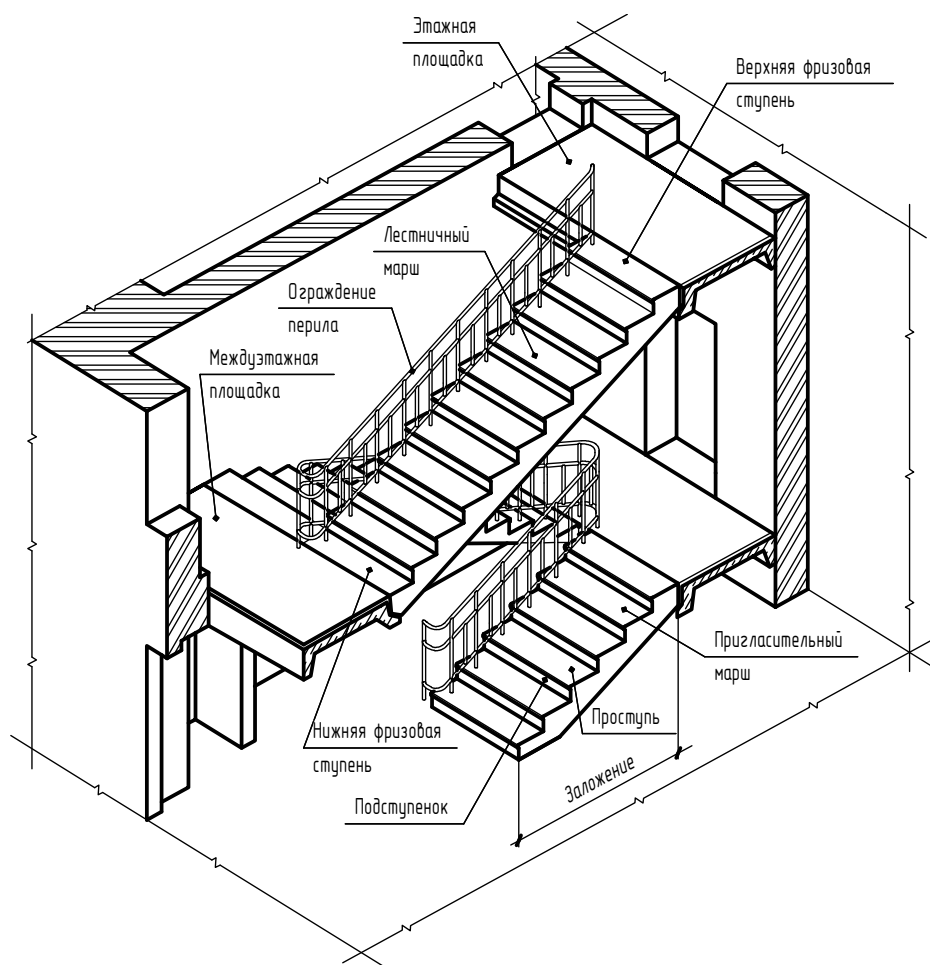


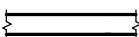

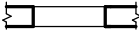

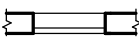

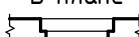


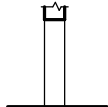

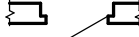
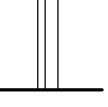

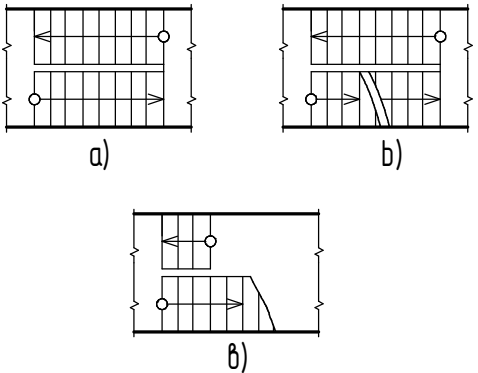
Рис. 1.2. Фрагмент лестничной клетки

Лестницы состоят из наклонных элементов – маршей и горизонтальных элементов – площадок. Лестницы могут быть одно-, двух- и многомаршевыми. Марши соединяют лестничные площадки (этажные и промежуточные). Марш лестниц и площадки в современном строительстве обычно выполняется стандартных размеров из железобетонных элементов, изготавливаемых на заводах.

При выполнении архитектурно-строительных чертежей применяют условные графические изображения элементов зданий (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Условные графические изображения элементов зданий по ГОСТ 21.501-93

№ п/п	Наименование	Изображение	
1	Стена , перегородка Перегородка обводится сплошной тонкой линией	В плане 	В разрезе 
2	Проем без четвертей в стене или перегородке	В плане 	В разрезе 
3	Проем оконный без четвертей	В плане 	В разрезе 
4	Проем оконный с четвертями	В плане 	В разрезе 
5	Дверь (ворота) однопольная в проеме без четвертей	В плане 	В разрезе 
6	Дверь (ворота) двупольная в проеме без четвертей	В плане 	
7	Дверь (ворота) однопольная в проеме с четвертями	В плане 	В разрезе 
8	Дверь (ворота) двупольная в проеме с четвертями	В плане 	
9	Лестница в плане: а) - верхний марш; б) - промежуточные марши; в) - цокольный и нижний марши		

### 1.3 Чертежи планов зданий

Под планом здания обычно подразумевают поэтажные планы, которые представляют собой разрезы здания, выполненные по тому или иному этажу горизонтальной плоскостью, причем положение мнимой горизонтальной плоскости разреза принимают, как правило, на уровне  $1/3$  высоты изображаемого этажа или 1 метр над изображаемым уровнем. поэтажный план дает возможность судить о форме и плановых размерах всего здания; о форме, размерах и взаимном расположении отдельных помещений; плановых размерах оконных и дверных проемов; о расположении и толщине капитальных стен и перегородок; о плановых размерах лестниц и других элементов; а также о размещении санитарно-технического и прочего оборудования.

В названии планов этажей зданий указывают отметку чистого пола этажа или номер этажа. Например, План на отм. 0,000 (для промышленных зданий); План 1-го этажа.

Планы этажей (кроме технических), разрезы, фасады вычерчивают в масштабе 1:200, 1:400, 1:500. При большой насыщенности чертежа допускаются масштабы 1:100, 1:50.

Чертеж плана (рис. 1.3, а) рекомендуется выполнять в такой последовательности:

1. В соответствии с размерами, приведенными в задании, нанести штрихпунктирной линией толщиной 0,1 – 0,15 мм оси наружных и внутренних капитальных стен, чтобы получить сетку координационных осей. Здание в плане расчленяется осевыми линиями на ряд элементов. Продольные и поперечные оси, определяющие расположение основных несущих конструкций (стен, колонн), называют координационными осями. Обозначают оси арабскими цифрами и прописными буквами русского алфавита (за исключением букв Е, З, Й, О, Х, Ц, Ч, Щ, Ъ, Ы, Ь) в кружках диаметром 6 – 12 мм. Пропуски в цифровых и буквенных обозначениях координационных осей, кроме указанных обозначений, не допускаются:

– для маркировки осей на стороне здания с большим их числом используют арабские цифры;

– для маркировки осей на стороне здания с меньшим их числом используют буквы русского алфавита.

Последовательность цифровых и буквенных обозначений координационных осей принимают по плану слева направо и снизу вверх. Обозначение координационных осей, как правило, наносят по левой и нижней сторонам плана здания. При несовпадении координационных осей противоположных сторон плана, обозначения указанных осей в местах расхождения дополнительно наносят по верхней и правой сторонам.

2. Тонкими сплошными линиями (0,20 – 0,25 мм) нанести контуры всех стен здания, соблюдая в масштабе их толщину, и привязки к координационным осям. Толщина наружных стен в кирпичных зданиях 510 мм, внутренних 380 мм. Наружные стены имеют нулевую привязку, когда внутренняя грань несущей стены совмещается с координационной осью (на рис. 1.3, б принята нулевая привязка поперечных стен), либо двустороннюю, когда внутренняя грань несущей стены смещена внутрь здания (в сторону расположения перекрытий) на величину глубины опирания перекрытия на стену 120 мм и конструктивного зазора 10 мм. На рис. 1.3, б принята двусторонняя привязка наружных продольных стен (200 мм от координационной оси до внутренней грани стены и 310 мм – до наружной грани стены). Таким образом, двусторонняя привязка должна обеспечить глубину опирания плит перекрытия на несущие стены и назначается не менее 130 мм.

Привязку внутренних несущих стен назначают, как правило, центральной (190+190) т.е. геометрическую ось стены совмещают с координационной осью.

Привязка продольных стен лестничных клеток – двусторонняя (100 или 200 мм от координационной оси до грани стены, смещенной в лестничную клетку) определяется шириной лестничных маршей и назначается при подборе последних.

3. Выполнить планировку отдельных помещений, исходя из их назначения, разгораживая пространство между капитальными стенами перегородками. Толщину перегородок принять 60 – 120 мм. Контуры перегородок вычерчиваются в две линии толщиной 0,6 – 0,8 мм, перегородки встроенных шкафов – в одну линию, толщиной 0,6 – 0,8 мм.

При выполнении планировки квартир следует иметь в виду, что ширина внутриквартирных коридоров и проходов, ведущих в жилые комнаты должна быть не менее 1100 мм, ширина остальных проходов – не менее 850 мм. Рекомендуемая ширина дверных проемов: не менее 710 мм для туалета и ванной, 810 мм для кухни, 910 мм для жилых комнат, 1010 мм для входной двери. Глубина встроенных шкафов должна быть не менее 600 мм, кладовой – 800 мм (рис. 1.3, б).

4. Выбрать по СТБ 939-93 размеры оконных проемов и проемов для балконных дверей (табл. 1.2); по СТБ 1138-98 – размеры проемов для наружных и внутренних дверей (табл. 1.3). Условные изображения оконных и дверных проемов даны в табл. 1.1.

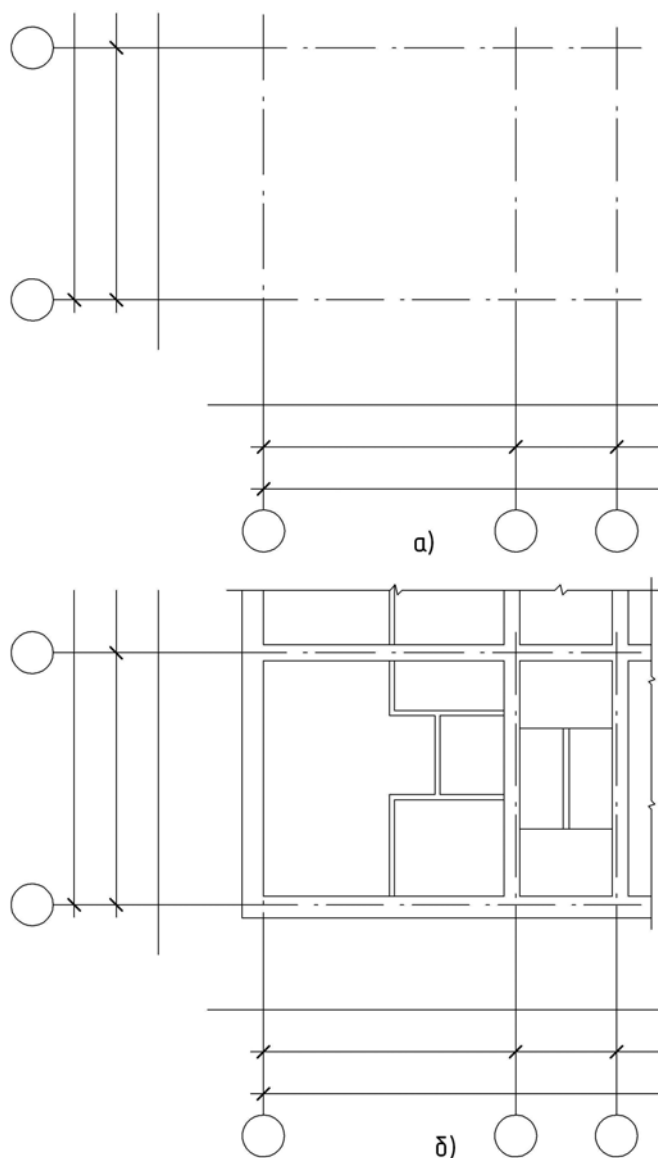


Рис. 1.3 (а, б). Последовательность вычерчивания плана здания



Выбирая размеры оконных проемов, надо стремиться к тому, чтобы площадь окон в помещении соотносилась с площадью пола этого помещения как 1:8 – 1:10. Высота оконного проема должна быть такой, чтобы обеспечивалось расстояние от пола до низа оконного проема 700 – 900 мм, а от потолка до верха оконного проема – не менее 300 мм (рис. 1.3, в). В случае спаренных проемов для устройства окна и балконной двери размер проема должен быть равен сумме размеров оконного проема и проема для балконной двери за вычетом 10 мм.

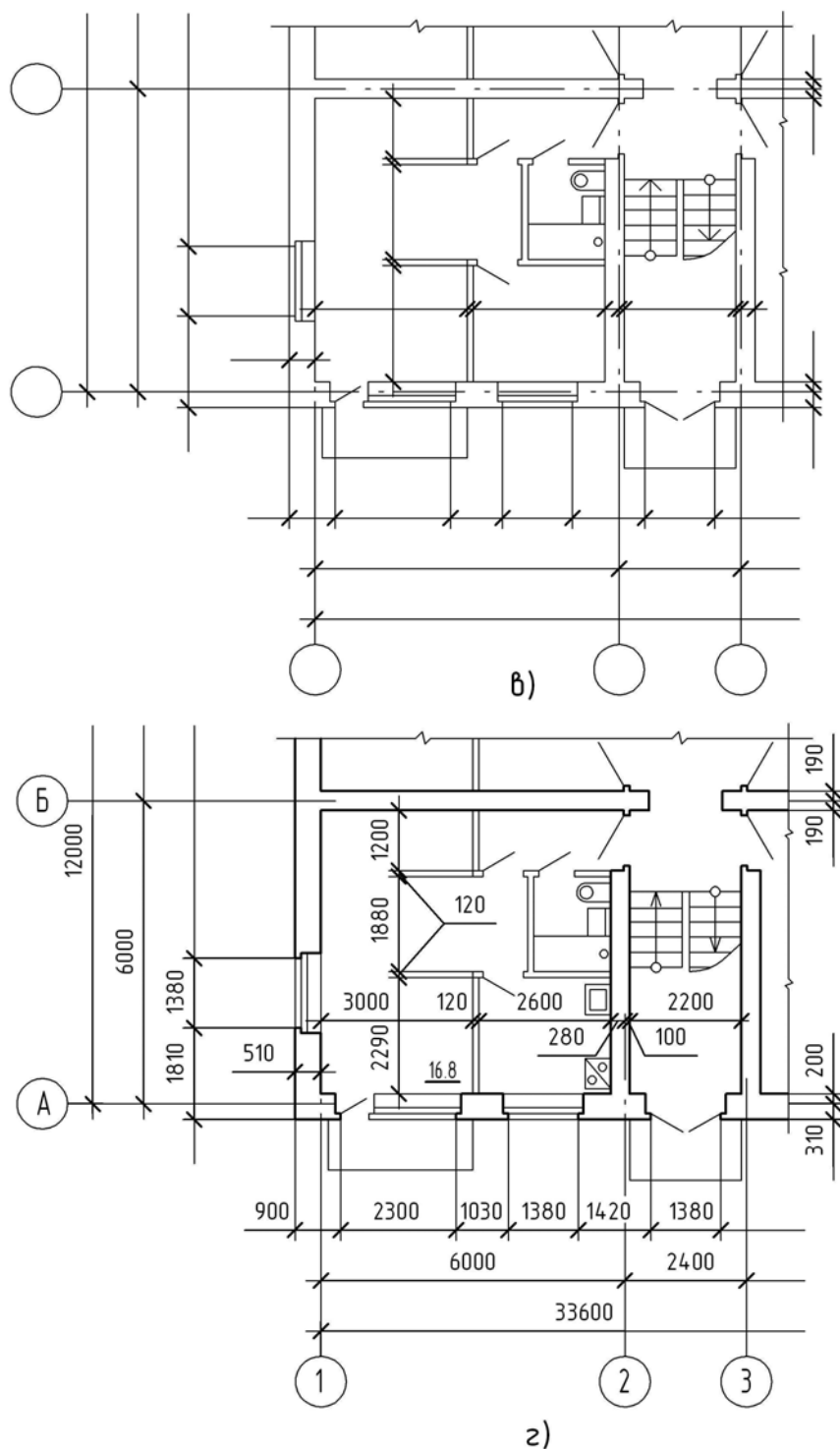


Рис. 1.3 (в, г). Последовательность вычерчивания плана здания

Следует иметь в виду, что в СТБ 939-93 и СТБ 1138-98 указаны размеры проемов без учета четвертей, на чертеже размеры проемов должны быть проставлены в четвертях.

Пример установки оконного блока в проеме стены дан на рис. 1.4.

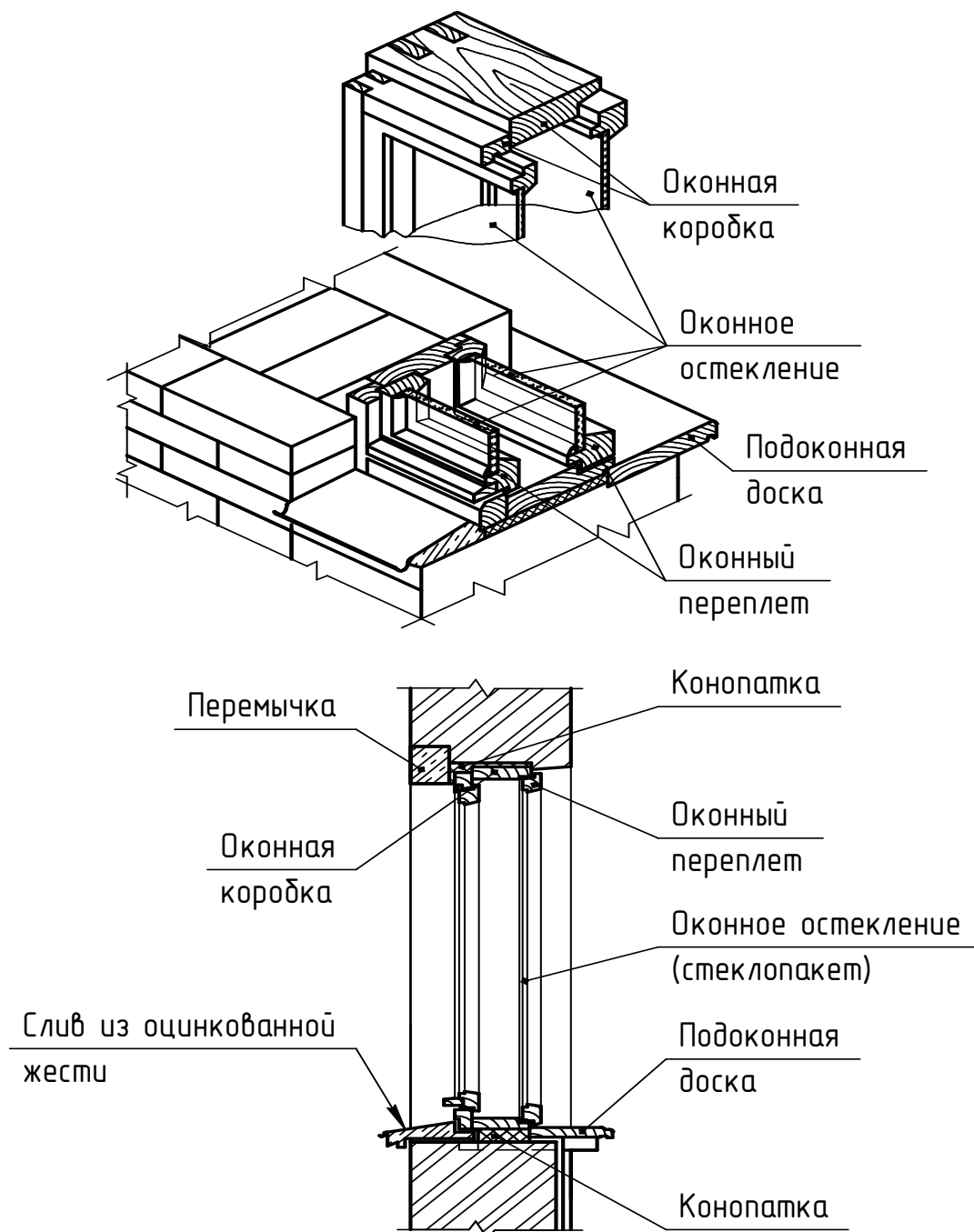


Рис.1.4. Пример установки оконного блока в проеме стены

Таблица 1.2

Номенклатура и габариты проемов окон и балконных дверей  
в наружных стенах жилых и общественных зданий (СТБ 939-93)

Ширина проема по внутренней грани стены $b$ , мм	Марка							
	6-4,5	9-4,5	12-4,5	15-4,5	18-4,5	21-4,5	24-4,5	27-4,5
460	6-4,5	9-4,5	12-4,5	15-4,5	18-4,5	21-4,5	24-4,5	27-4,5
610	6-6	9-6	12-6	15-6	18-6	21-6	24-6	27-6
760	6-7,5	9-7,5	12-7,5	15-7,5	18-7,5	21-7,5	24-7,5	27-7,5
910	6-9	9-9	12-9	15-9	18-9	21-9	24-9	27-9
1210	6-12	9-12	12-12	15-12	18-12	21-12	24-12	27-12
1360	6-13,5	9-13,5	12-13,5	15-13,5	18-13,5	21-13,5	24-13,5	27-13,5
1510	6-15	9-15	12-15	15-15	18-15	21-15	24-15	27-15
1810	6-18	9-18	12-18	15-18	18-18	21-18	24-18	27-18
2110	6-21	9-21	12-21	15-21	18-21	21-21	24-21	27-21
2410	6-24	9-24	12-24	15-24	18-24	21-24	24-24	27-24
2710	6-27	9-27	12-27	15-27	18-27	21-27	24-27	27-27
Высота проема по внутренней грани стены $h$ , мм	610	910	1210	1510	1810	2110	2410	2710

Марка X-X

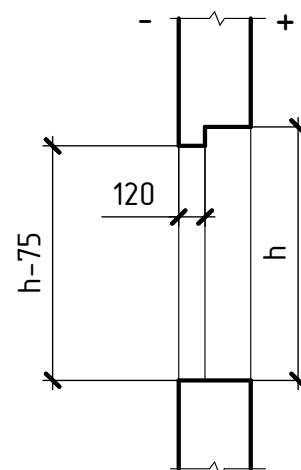
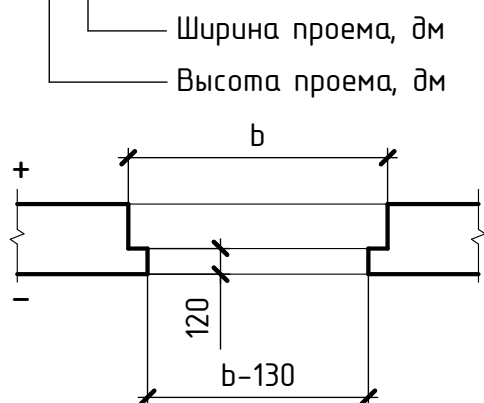
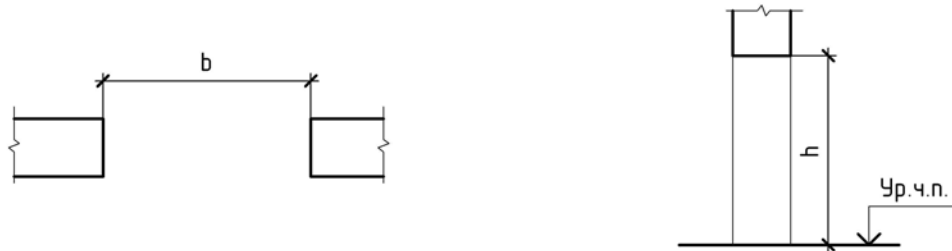


Таблица 1.3

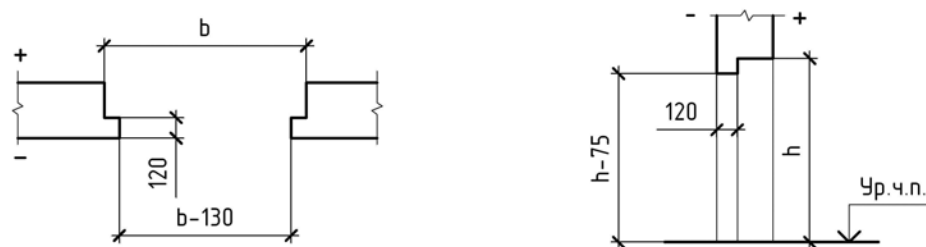
Номенклатура и габариты проемов в стенах и перегородках для внутренних деревянных дверей жилых, общественных и производственных зданий (СТБ 1138-98)

Высота проема $h$ , мм	Марка							
	2070	21-7	21-8	21-9	21-10	21-12	21-13	21-15
2370	—	—	24-9	24-10	24-12	—	21-15	24-19
Ширина проема $b$ , мм	710	810	910	1010	1210	1310	1510	1910



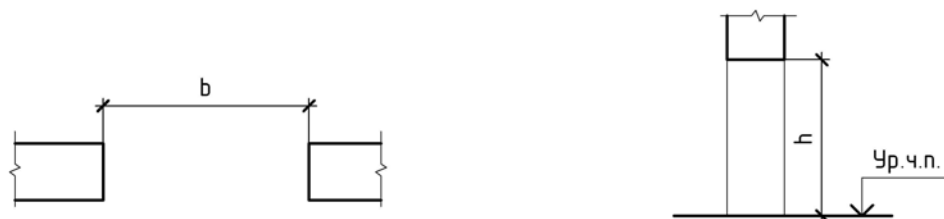
Номенклатура и габариты проемов для наружных деревянных дверей жилых, общественных и производственных зданий (СТБ 1138-98)

Высота проема по внутренней грани стены $h$ , мм	Марка				
	2070	21-9	21-10	21-13	21-15
2370	—	24-10	24-13	24-15	24-19
Ширина проема по внутренней грани стены $b$ , мм	910	1010	1310	1510	1910



Номенклатура и габариты проемов для внутренних и наружных металлических дверей общественных и производственных зданий (СТБ 1138-98)

Высота проема $h$ , мм	Марка			
	2070	21-10	21-13	21-15
2370	24-10	21-13	21-15	21-19
Ширина проема $b$ , мм	1020	1320	1520	1920



В расположении проемов должен быть выдержан тот или иной ритм, определяющий общий рисунок фасада, поэтому не всегда оконный проем можно расположить посередине стены того или иного помещения.

Размеры всех простенков должны быть кратны размерам  $\frac{1}{2}$  кирпича с учетом толщины швов (10 мм) раствора, т.е. 130 (510, 640, 770, 900, 1030) мм. При размещении на плане проемов рекомендуется сразу же проставлять их размеры и размеры простенков в соответствующую размерную цепочку.

Оконные и дверные проемы в наружных стенах изобразить с четвертями, дверные проемы во внутренних стенах и перегородках без четвертей. Показать открывание дверных полотен на угол  $30^\circ$ .

5. Нанести на план линией толщиной 0,20 – 0,25мм санитарно-техническое оборудование: в туалете – унитаз, в ванной – ванну и умывальник, в кухне – газовую плиту и раковину. Примерная планировка санузлов и их размеры даны на рис. 1.5.

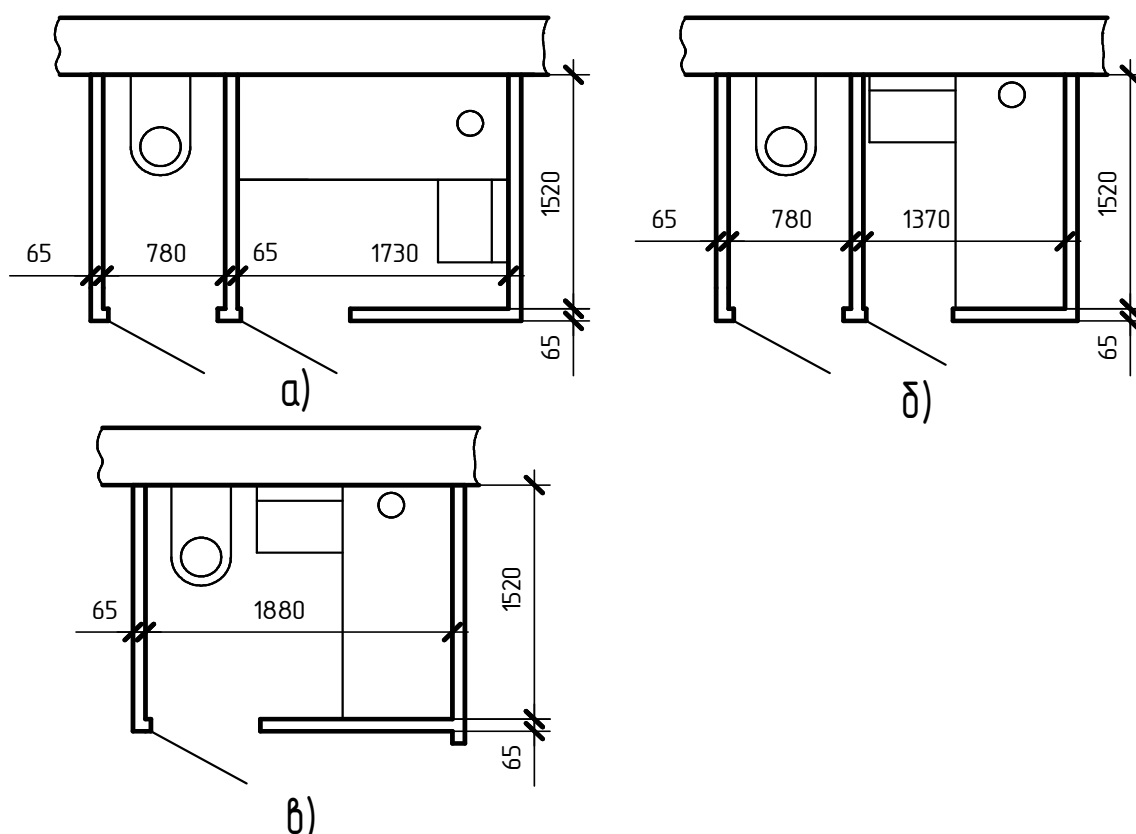
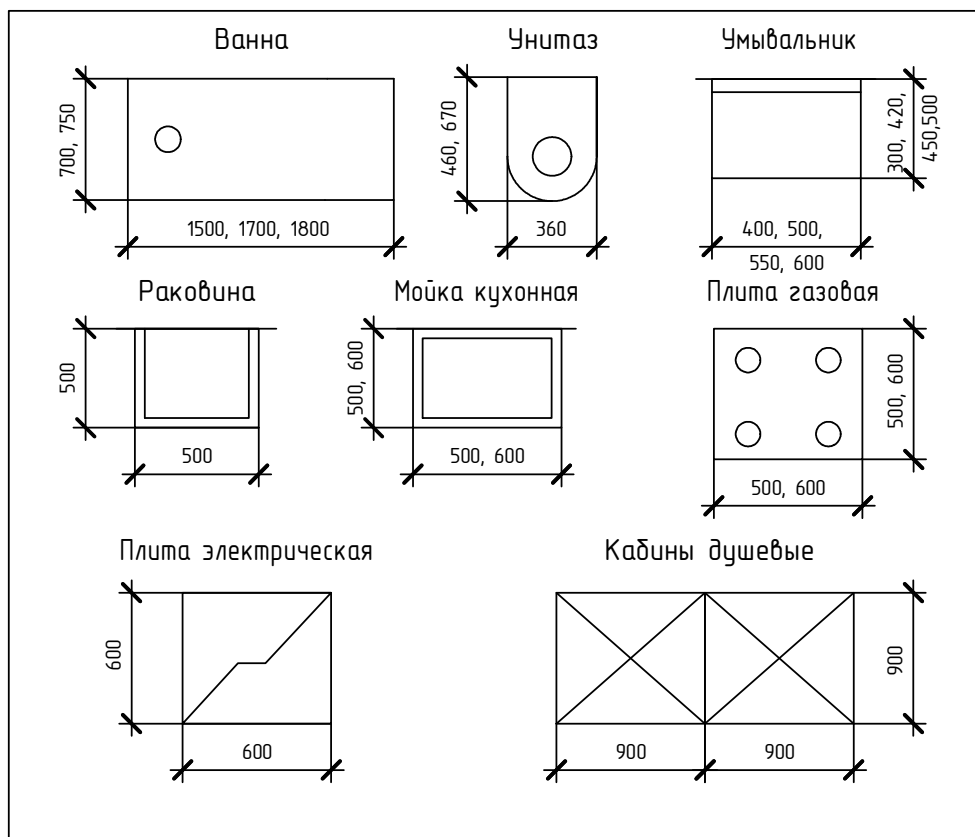


Рис. 1.5. Планировка санузлов:  
а, б – отдельных; в – совмещенных

Условные графические изображения санитарно-технического оборудования выполнить по ГОСТ 21.205-93 (табл. 1.4).

6. В соответствии с разрезом здания (после его выполнения и расчета лестничной клетки) изобразить цокольный марш и нижний основной марш, перегородку тамбура и дверной проем в ней (на плане 1-го этажа); на планах других этажей – промежуточные марши; на планах последних этажей – верхние марши. Стрелкой указать направление подъема марша. Условные изображения лестницы в плане см. табл. 1.1.

Условные графические изображения санитарно-технического оборудования  
по ГОСТ 21.205-93



Площадки при входе в здание должны иметь толщину не менее 150 мм, ширину 1,4 м, глубину 1,8 м и быть защищены от атмосферных осадков козырьком. Размеры тамбуров следует принимать не менее: глубина 1,8 м и ширина 2,2 м.

7. Выполнить обводку контуров капитальных стен линией 0,6 – 0,8 мм.

8. Нанести размеры:

а) наружные размеры наносят слева и снизу плана в три цепочки (рис. 1.6):

– первая цепочка проводится на расстоянии не менее 10 (14 или 21) мм от наружного контура стены. На ней проставляют размеры простенков, оконных и дверных проемов. Для проема с четвертями размеры показывают по наименьшей величине проема (то есть по наружной стороне стены);

– вторая цепочка проводится на расстоянии не менее 7 мм от первой. На ней проставляют расстояния между соседними координационными осями;

– третья цепочка проводится на расстоянии не менее 7 мм от второй. На ней проставляют расстояние между крайними координационными осями (длина и ширина здания);

– в случае несовпадения размеров противоположных сторон сверху и справа проводят дополнительные размерные линии.

Окружности (диаметр 6 – 12 мм) для обозначения разбивочных осей выносятся за все размерные линии. За все размерные линии выносятся и разомкнутая линия (след секущей плоскости), ее толщина 0,9 – 1,2 мм.

б) размеры, касающиеся внутренней планировки, наносят внутри изображения плана в виде замкнутой цепи (рис. 1.3, з). Цепочки проводят на расстоянии 7 или 14 мм

от внутреннего контура стен; на них указывают размеры помещений в свету, толщину стен и перегородок, привязки капитальных стен к осям и т.п.

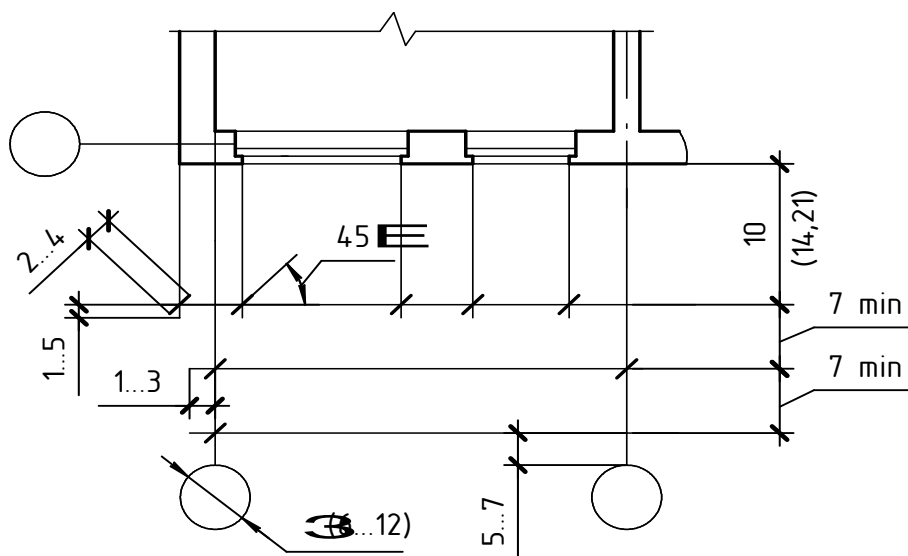


Рис. 1.6. Элементы простановки размеров на плане здания

При нанесении размеров следует помнить, что размерную линию на ее пересечении с выносными линиями, линиями контура или осевыми линиями ограничивают засечками в виде основных линий длиной 2 – 4 мм, проводимыми с наклоном вправо под углом 45° к размерной линии. При этом размерные линии должны выступать за крайние выносные линии на 1 – 3 мм (рис. 1.6).

9. Площади помещений приводят в свободной зоне, по возможности, в нижнем правом углу изображенного помещения в квадратных метрах без указания единиц измерения с точностью до двух знаков после запятой шрифтом № 5 и подчеркивают.

10. Выполнить обводку чертежа плана:

- контуры стен, столбов, расположенные в секущей плоскости обводят сплошными основными линиями;
- контуры перегородок, дверные полотна, расположенные в секущей плоскости, – сплошными тонкими линиями;
- контуры санитарно-технического оборудования, другие элементы плана, размерные и выносные линии, координационные оси – еще более тонкими линиями.

11. Над выполненным изображением написать его название: План 1 этажа; План типового этажа. Если план, разрез, фасад и другие изображения и схемы выполнены на отдельных форматах, то названия изображений указываются только в основной надписи чертежа.

#### 1.4 Чертежи разрезов зданий

Под разрезом здания подразумевается разрез, выполненный вертикальной секущей плоскостью, проходящей поперек (поперечный разрез), (рис. 1.7) или вдоль здания (продольный разрез). Положение мнимой вертикальной плоскости разреза принимают, как правило, с таким расчетом, чтобы в изображении попадали проемы окон и наружных дверей. В случае наличия лестницы секущая плоскость должна проходить по ней. Направление взгляда выбирается так, чтобы получить максимальную информацию о

форме, конструктивных особенностях и высотных размерах элементов здания. Над изображением разреза дается надпись по типу: Разрез 1-1.

Разрезы служат для выявления объемно-конструктивного решения здания и в зависимости от назначения подразделяются на архитектурные, конструктивные, схематические, монтажные.

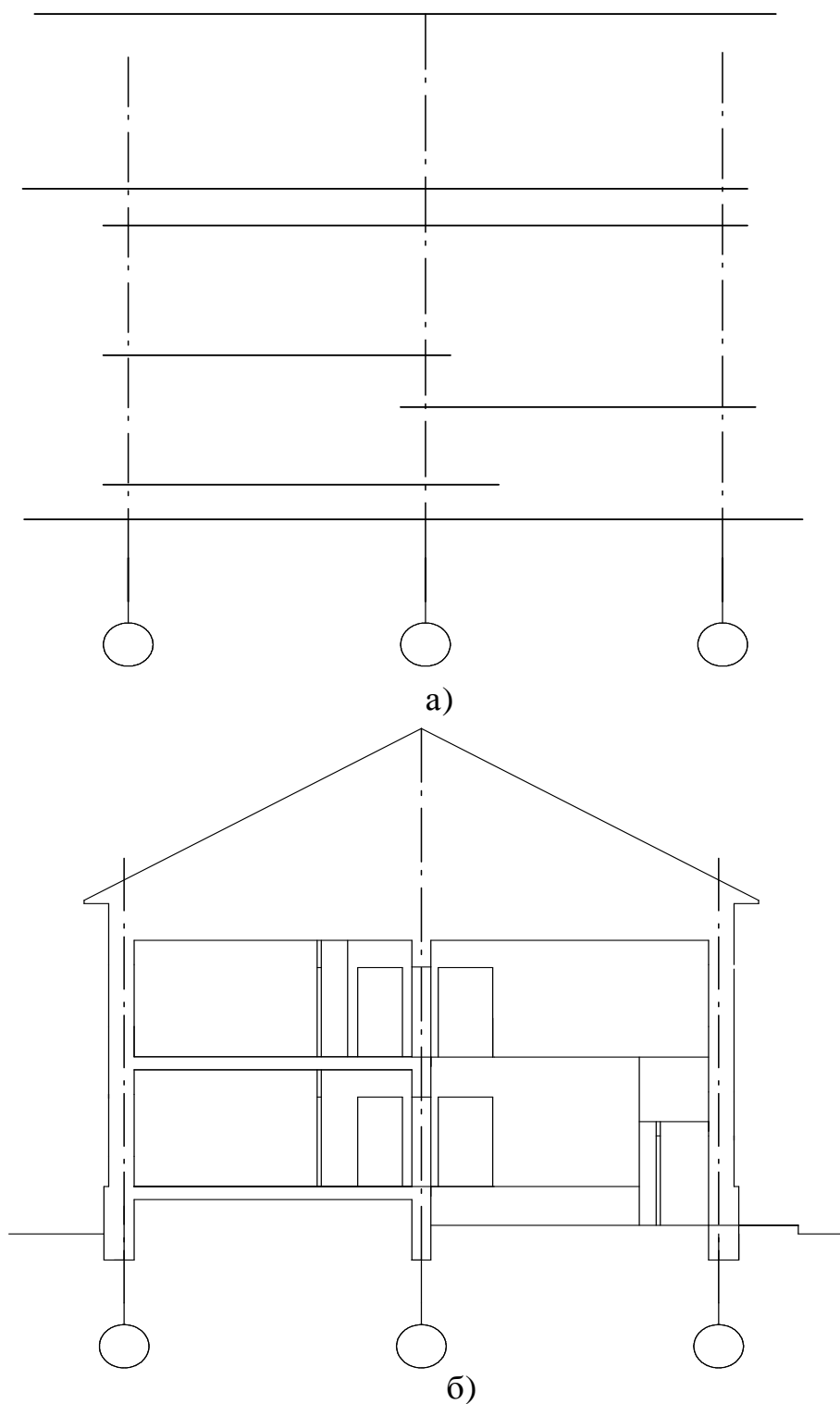
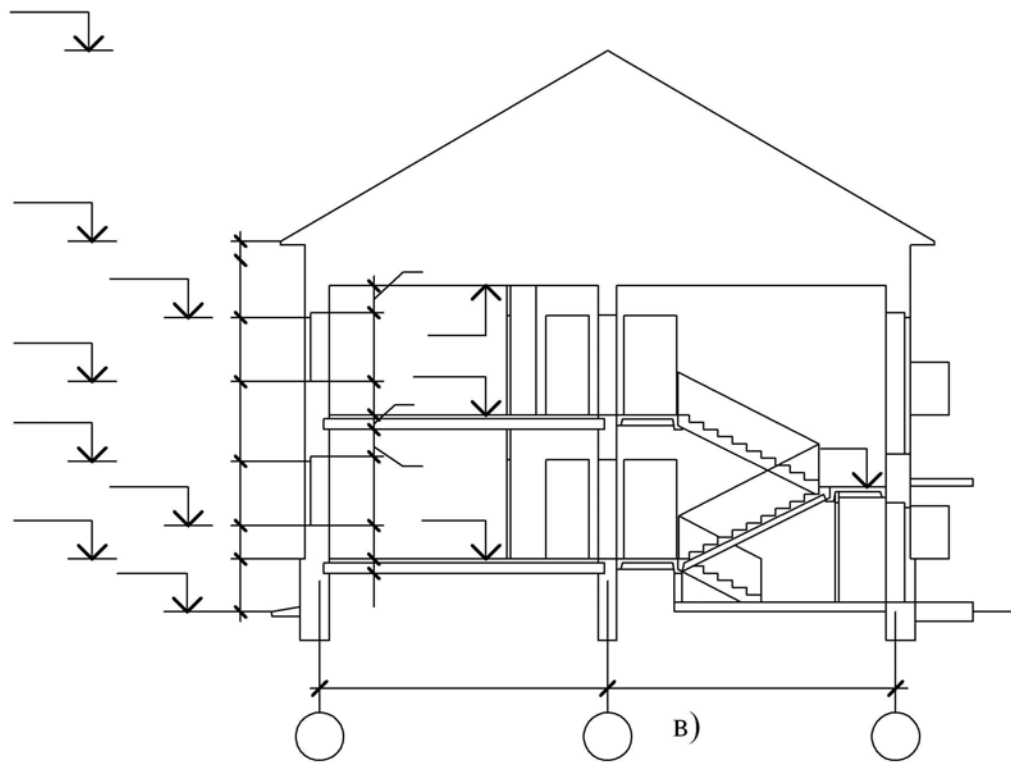


Рис. 1.7 (а, б). Последовательность вычерчивания разреза здания





Разрез 1-1

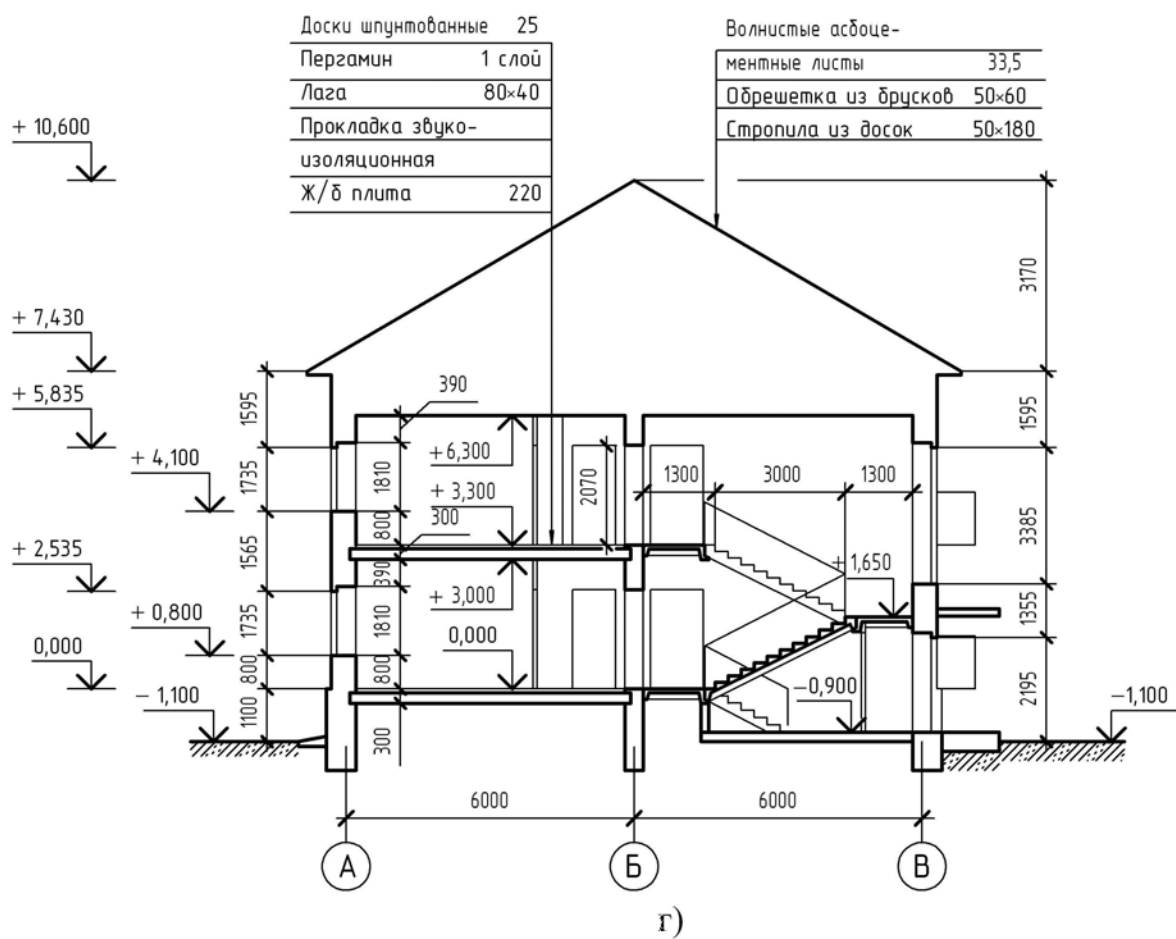


Рис. 1.7 (в, г). Последовательность вычерчивания разреза здания

Архитектурные разрезы содержат данные об объемно-композиционном решении. Такие разрезы разрабатывают в начальной стадии проектирования. Они содержат упрощенные изображения элементов наземной части здания без детализации конструкций стен, перекрытий, покрытия и т.п. На разрезе наносят только размеры и высотные отметки (общие размеры, высоты помещений, отметки перекрытий, покрытия и т.п.), необходимые для оценки принятого архитектурного решения и последующей разработки рабочих чертежей.

Вычерчивание разреза рекомендуется вести в такой последовательности:

1. Провести координационные оси стен, пересеченных секущей плоскостью (вертикальные штрихпунктирные линии) (рис. 1.7, а).

2. Перпендикулярно координационным осям провести горизонтальные линии уровней: поверхности грунта, полов подвала, первого, второго и других этажей (см. заданные отметки уровня пола подвала и высоту этажа), низа чердачного перекрытия, конька крыши и других элементов, пользуясь имеющимися в задании размерами (рис. 1.7, а).

3. Провести контуры наружных и внутренних стен, перегородок, попавших в разрез, соблюдая их толщину и привязки к координационным осям. Линии контуров элементов конструкций в разрезе изображают сплошной основной линией, видимые линии контуров, не попадающие в плоскость сечения (цоколь, балконы) – сплошной тонкой линией (рис. 1.7, б).

При изготовлении фундаментных стеновых блоков из бетона более высокой марки, чем марка материала наземных стен, толщина цоколя может быть меньше толщины стены здания. При этом свес стен здания проектируется наружу и допускается не более 130 мм.

Толщина балконной плиты принимается равной 100 мм, ширина – 900 – 1000 мм, длину балконной плиты определяют по заданию. Плита балконного ограждения имеет высоту 1100 мм.

4. Показать толщину конструкции пола (80 мм) и толщину плит междуэтажного и чердачного перекрытий (220 мм) (рис. 1.7, в). Пол на грунте изобразить одной сплошной толстой линией, пол на перекрытиях и кровлю – одной сплошной тонкой линией независимо от числа слоев и их конструкции. Конструкции полов приведены в прил. 1.1.

5. Отмечают и показывают вынос карниза (от стены): не менее 500 мм. Конструкции чердачных крыш приведены в прил. 1.2. Толщину карнизной плиты принимают 100 – 150 мм. Вычерчивают скаты крыши. Состав и толщину слоев покрытия указывают в выносной надписи.

6. Провести контуры элементов конструкций: крыльца (площадки перед входной дверью), козырька над входной дверью. Толщину козырька принимают 80 мм. Уклон отмоксти принимается равным 1:12.

7. Наметить в наружных и внутренних стенах и перегородках оконные и дверные проемы, проемы в наружных стенах изобразить с четвертями.

8. Изобразить видимые дверные проемы, расположенные за секущей плоскостью.

9. Вычертить лестничные марши и площадки согласно рис. 1.8 и рис. 1.9.

#### **1.4.1 Построение разреза по лестнице**

При вычерчивании на разрезе лестницы размеры маршей и площадок следует принять в соответствии с рис. 1.8. Ширину лестничных площадок (1060, 1260, 1360, 1660 мм) подбирают в зависимости от размеров здания.

Ширина марша равна расстоянию от стены до ограждения. Между маршами лестниц должен быть свободный зазор шириной не менее 0,1 м. Перила лестницы можно показать условно, их внешним контуром. Высоту перил принять 900 – 950 мм.

Вертикальную плоскость ступени называют подступенком, а горизонтальную плоскость – проступью. Так как проступь последней ступени каждого марша совпадает с уровнем площадки и включается в нее (фризовая ступень), то в плане каждого марша число проступей будет меньше числа ступеней на одну.

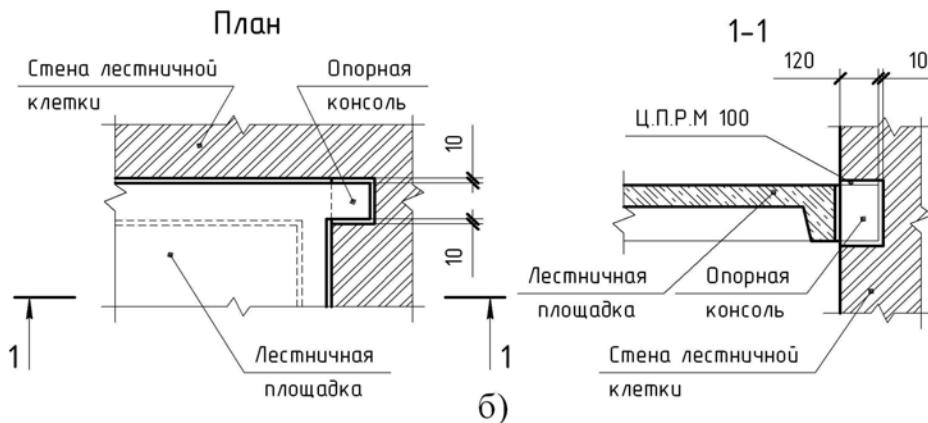
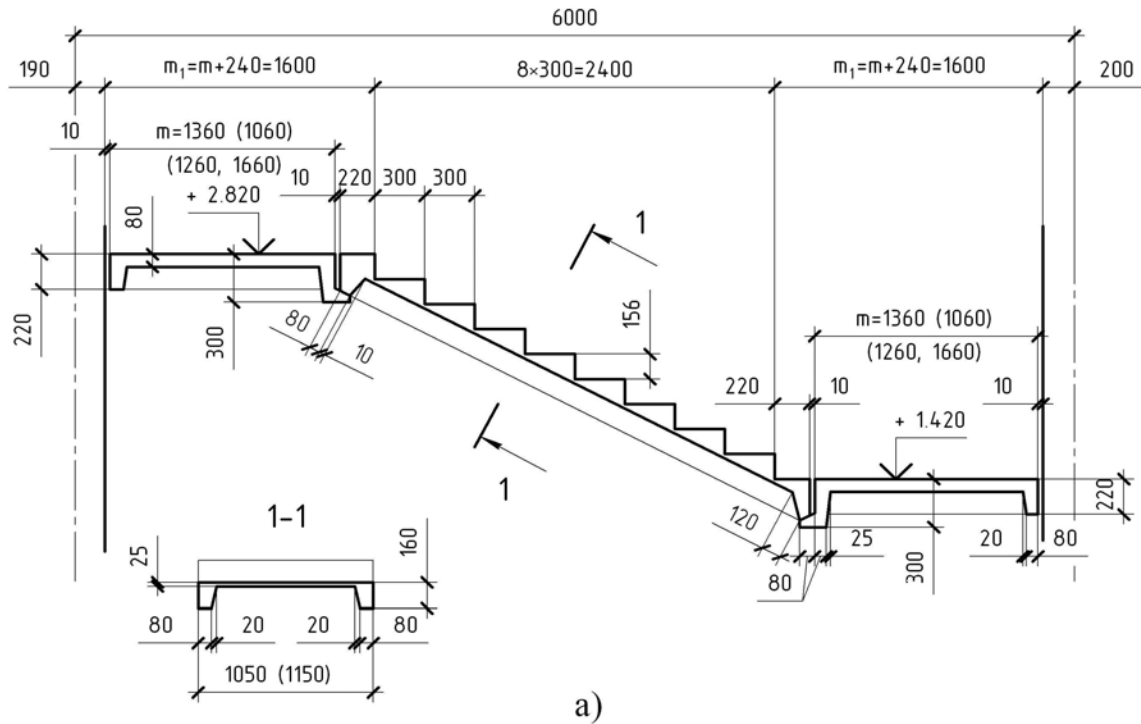


Рис. 1.8. Построение разреза по лестнице:  
 а) лестничные площадки и лестничный марш с фризовыми ступенями; б) опирание лестничной площадки на стену

Количество ступеней в марше зависит от высоты этажа здания. На рис. 1.8 и рис. 1.10 показано построение разреза по лестнице при высоте этажа здания 2.800 м и 3.300 м соответственно. Марш, изображенный на рис. 1.8, имеет девять ступеней, а марш на рис. 1.10 имеет одиннадцать ступеней.

После предварительных расчетов приступают к построению разреза. Схема построения разреза по лестничной клетке дана на рис. 1.9.

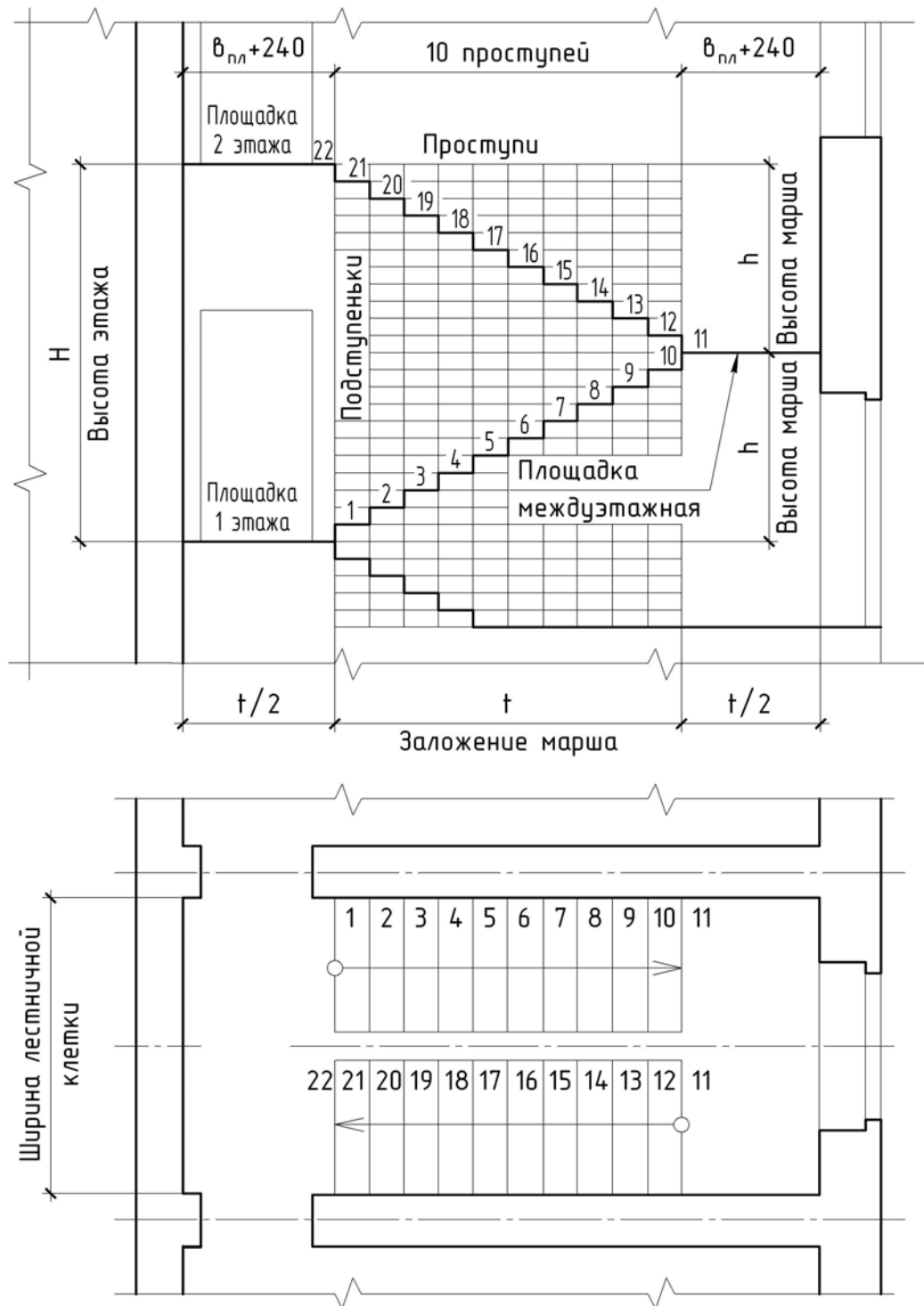


Рис. 1.9. Схема построения разреза здания по лестничной клетке

Проводят координационные оси, вычерчивают стены, отмечают уровни лестничных площадок (поэтажных и промежуточных) горизонтальными линиями.

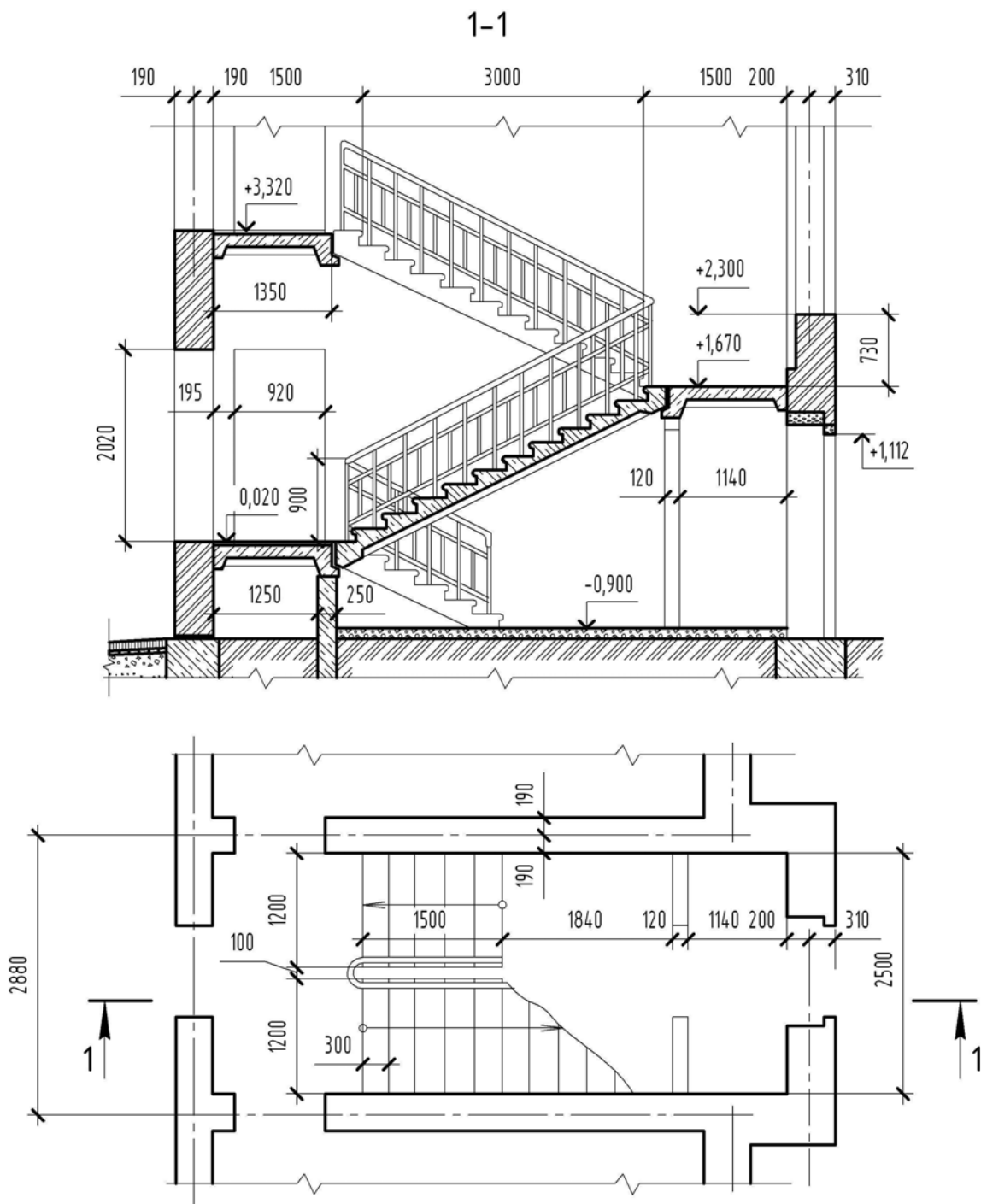


Рис. 1.10. Разрез здания по лестничной клетке

Затем откладывают на какой-либо горизонтальной линии разреза от внутренней стены ширину площадки + 240мм и десять раз по 300мм (при высоте этажа 3,3 м), через полученные точки проводят на разрезе тонкие вертикальные линии разбивки ступеней.

После этого вычерчивают на разрезе лестничные площадки и марши, обводят основными линиями контуры сечений всех элементов (стен, площадок, ступеней), расположенных в плоскости разреза. Следует иметь в виду, что плоскость разреза по лестнице всегда проводят по ближайшим к наблюдателю маршам.

На разрезе обозначаются оси капитальных стен, попавших в секущую плоскость, и указываются размеры между этими осями.

С внешней стороны разреза на расстоянии 12 – 15 мм, по обеим его сторонам, даются размерные цепочки, определяющие последовательно высотные размеры проемов и простенков. На расстоянии 10 – 15 мм от размерной цепочки проставляются отметки уровня земли и кровли, высчитанные в метрах с тремя знаками после запятой. За условную «нулевую» отметку принимается отметка пола первого этажа.

Внутри разреза дается цепочка размеров, определяющих высоту всех этажей, цепочка размеров, определяющих последовательно высоту помещений и толщину перекрытий.

Кроме того, даются высотные размеры дверных проемов, видимых в разрезе. На общей вертикальной линии проставляются отметки пола каждого этажа.

На разрезе лестницы указываются номинальные размеры проекции маршей, номинальная ширина лестничных площадок и высота перил. Проставляются отметки площадок. Верх поэтажной площадки принимается на 20 мм выше пола квартиры (рис.1.7, з, рис. 1.10).

В приложениях 1.3 и 1.4 приведены примеры узлов опирания лестничных маршей на лестничные площадки в зависимости от высоты этажа. Конструкция цокольного узла в здании без подвала приведена в прил. 1.5, с подвалом – в прил. 1.6.

## 1.5 Чертежи фасадов зданий

Чертеж фасада дает представление о структуре здания, его общей форме, расположении и форме некоторых конструктивных и архитектурных элементов, о горизонтальном и вертикальном членении здания. По фасаду судят об архитектурно-художественной выразительности здания.

Различают главный фасад, дворовый и боковые или торцевые фасады. Главным фасадом называется вид здания со стороны улицы или площади. Определение других фасадов вытекает из их наименования. Размеры, имеющиеся на плане и разрезе, дают возможность вычертить фасад здания.

Вычерчивание фасада рекомендуется вести в такой последовательности:

1. Провести горизонтальную линию уровня земли.
2. Провести вторую горизонтальную линию, определяющую положение отмостки.
3. Тонкими горизонтальными линиями в проекционной связи с разрезом нанести контуры цоколя, низа и верха оконных и дверных проемов, карнизов, парапетов, конька крыши и других горизонтальных элементов фасада.
4. В проекционной связи с планом провести вертикальные линии координационных осей, углов, уступов стен, пилястр, оконных и дверных проемов и других элементов.
5. Изобразить оконные переплеты, дверные блоки, балконные двери; вычертить ограждения балконов и лоджий, дымовые и вентиляционные трубы, козырьки над входными дверями и другие архитектурные детали фасада, отмостку.
6. Изобразить входные крыльцо и площадку, эвакуационные и пожарные лестницы.
7. В кружках диаметром 6 – 12 мм обозначить координационные оси: крайние, у деформационных швов и в местах перепада высот здания.
8. Нанести высотные отметки уровня земли, цоколя, карниза, парапета, конька крыши, низа и верха проемов. Отметки обозначают условным знаком. Вид и размеры знака отметки уровня даны на рис. 1.11. При этом стрелку выполняют основными линиями длиной 2 – 4 мм, проведенными под углом 45° к выносной линии.

Отметки располагают слева от фасада по одной вертикали. Полка, над которой ставится численное значение отметки, должна быть повернута от изображения.

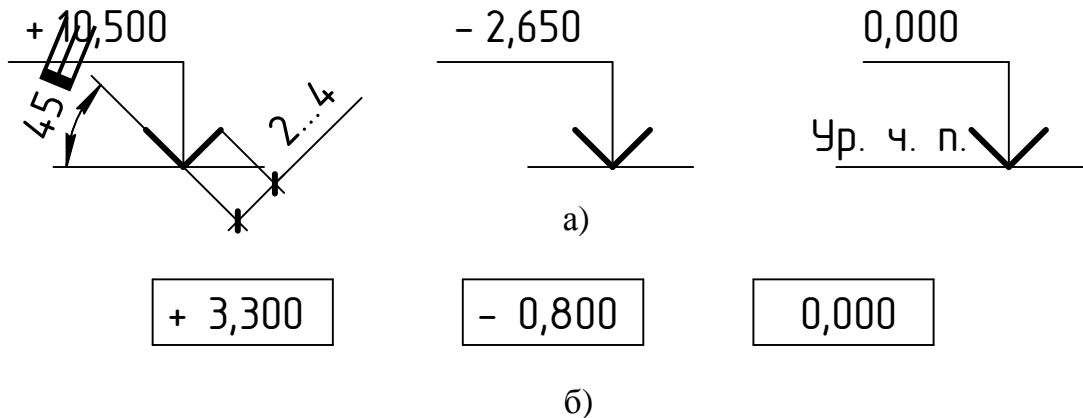


Рис. 1.11. Знак высотной отметки и варианты нанесения его на чертежах:  
а – на разрезе и фасаде здания; б – на плане

9. Фасад обвести сплошными тонкими линиями; линию уровня земли провести линией толщиной 2S и вывести её за контуры фасада на 25 – 30 мм.

10. Над выполненным фасадом написать название изображения, в котором указать крайние оси, например: Фасад 1-7; Фасад А-Г.

Пример выполненного фрагмента фасада дан на рис. 1.12.

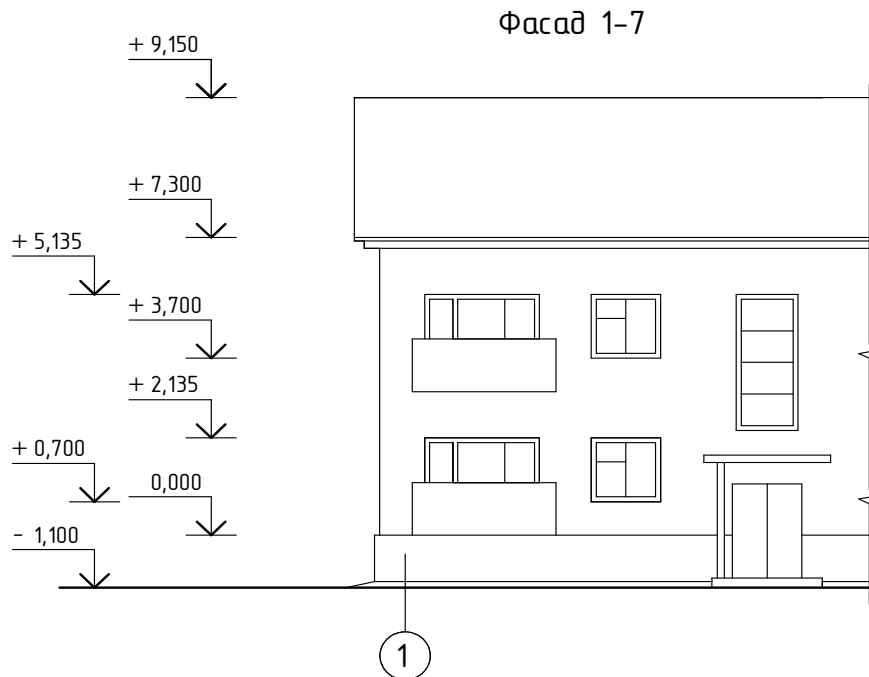


Рис. 1.12. Фрагмент фасада здания

На завершающем этапе выполнения задания чертеж следует оформить рамкой и основной надписью по форме 3 ГОСТ 21.101 – 93 (рис.1.13).

В графе 1 указывают обозначение документа, например КНГ и Г 03.01.04.00.00.АС, где КНГ и Г – кафедра начертательной геометрии и графики, 03 – номер семестра, 01 – номер задания, 04 – номер варианта.

В графе 2 указывают наименование предприятия, в состав которого входит здание или наименование микрорайона, например, может быть написано «7-ой микрорайон г. Новополоцк».

В графе 3 указывают наименование здания, например, можно написать «Жилой дом».

В графе 4 указывают наименования изображений, помещенных на данном листе, в точном соответствии с тем, как написано над изображением. Пример заполнения этой графы: Фасад 1-7 (1:100), План 1 этажа (1:100), Разрез 1-1 (1:50).

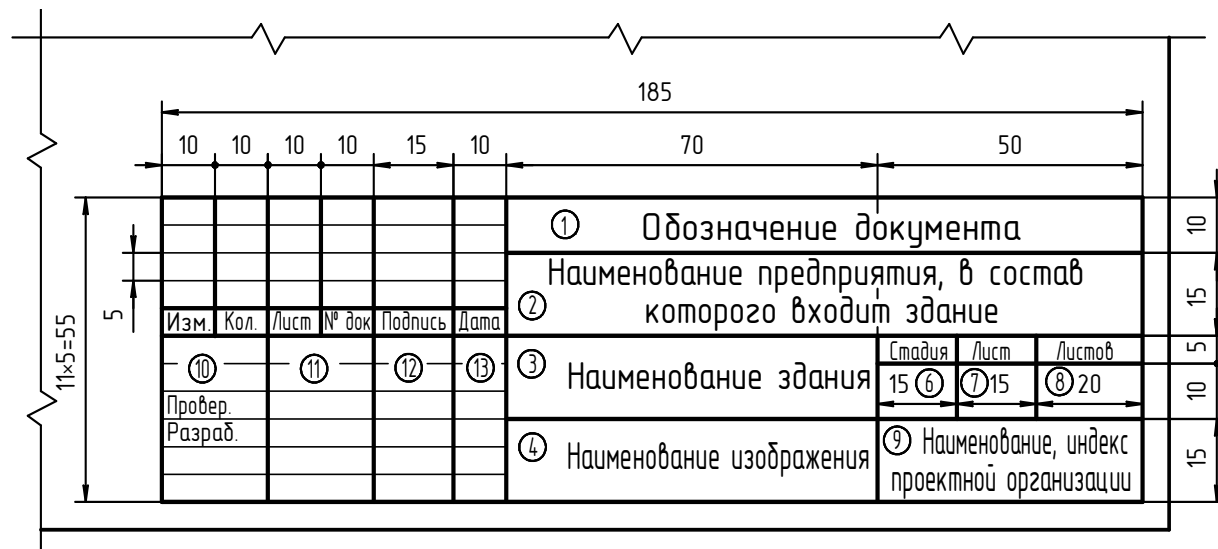


Рис. 1.13. Основная надпись для «Архитектурно-строительного чертежа здания»

В графе 6 указывают условное обозначение стадии проектирования. Так как задание носит учебный характер, в графе ставим букву «У».

В графе 7 указывают порядковый номер листа.

В графе 8 указывают общее число листов задания и заполняют только на первом листе.

В графе 9 указывают сокращенное наименование университета и группу.

В графе 10 указывают: характер работы лиц, подписавших документ, на одной строчке – руководитель, на другой строчке – исполнитель.

В графе 11 указывают фамилии руководителя (преподавателя) и исполнителя (студента).

В графах 12, 13 напротив своей фамилии ставят подпись и дату.

## 1.6 Чертежи санитарно-техническим систем

К санитарно-техническим устройствам жилых, общественных и промышленных зданий относятся системы холодного и горячего водоснабжения, канализации, водостоков, отопления и вентиляции, кондиционирования воздуха и газоснабжения.

Санитарно-технические системы состоят из трубопроводов: горизонтальных магистралей, стояков и подводок к приборам, арматуры (кранов, вентилях, задвижек и т.п.), а также различного оборудования (насосов, водонагревателей, кондиционеров, фильтров).



Горизонтальные трубопроводы распределяют содержимое системы по площади здания, вертикальные трубопроводы (стояки) подают содержимое по стоякам. На трубопроводах устанавливают арматуру, предназначенную для перекрытия или изменения величины свободного прохода. Подвод воды, теплоносителя и газа от наружных систем к внутренним производится под напором по вводам в здание.

Чертежи санитарно-технических устройств зданий составляют на основе архитектурно-строительных чертежей – планов, разрезов зданий.

Разветвление сети систем водопровода, отопления и газоснабжения изображают также в аксонометрических схемах, которые выполняют во фронтальной изометрической проекции, что позволяет использовать неискаженные измерения по всем осям в масштабе 1:100 или 1:200, узлы схем – в масштабе 1:10, 1:20 или 1:50. На отдельных участках трубопроводов указывают диаметр, длину участка, размер и направление уклона.

Элементы санитарно-технических устройств изображают на чертежах и схемах упрощенно условными графическими обозначениями, установленными ГОСТ. В табл. 1.5 и табл. 1.6 приведены некоторые обозначения трубопроводов и арматуры общего назначения, применяемые на планах, разрезах и аксонометрических схемах санитарно-технических систем зданий.

Неизолированные трубопроводы систем отопления, теплоснабжения, внутреннего холодного и горячего водоснабжения не должны примыкать к поверхности строительных конструкций.

Расстояние от поверхности штукатурки или облицовки до оси неизолированных трубопроводов при диаметре условного прохода до 32 мм включительно при открытой прокладке должно составлять от 35 до 55 мм, при диаметрах от 40 до 50 мм – от 50 до 60 мм, а при диаметрах более 50 мм принимается по проектной документации или из условий удобства монтажа.

Трубопроводы холодной воды следует прокладывать ниже трубопроводов горячего водоснабжения и отопления.

Высоту установки водоразборной арматуры (расстояние от горизонтальной оси арматуры до санитарных приборов, мм) следует принимать:

– водоразборных кранов и смесителей от бортов раковин – 250, а от бортов моек – 200.

Высота установки кранов от уровня чистого пола, мм:

– смесителей для ванн – 800;

– смесителей общих для ванн и умывальников – 1100;

– смесителей для душа – 1200.

Душевые сетки должны устанавливаться на высоте от 2100 до 2250 мм от низа сетки до уровня чистого пола.

Полотенцесушители необходимо устанавливать на высоте 1200 мм от его низа до уровня чистого пола.

Условные графические обозначения элементов трубопроводов по ГОСТ 2.784-96

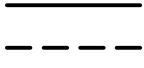
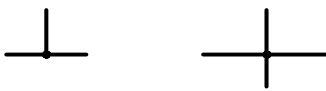

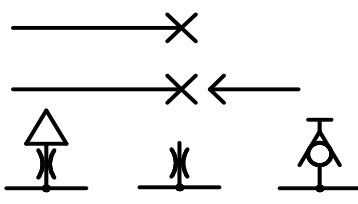





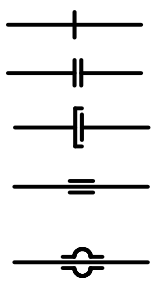



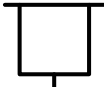
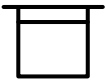

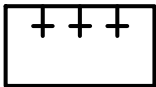
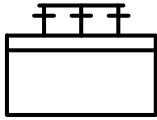









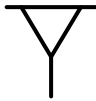
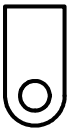




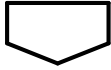




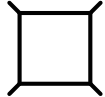






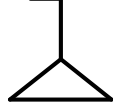

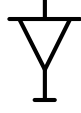

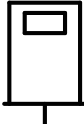
Наименование	Обозначение
1. Трубопровод - линии всасывания, напора, слива - линии управления, дренажа, выпуска воздуха, отвода конденсата	
2. Соединения трубопроводов	
3. Пересечение трубопроводов без соединения	
4. Место присоединения (для отбора энергии или измерительного прибора): - несоединенное (закрыто) - соединенное	
5. Трубопровод с вертикальным стояком	
6. Трубопровод гибкий, шланг	
7. Изолированный участок трубопровода	
8. Трубопровод в трубе (футляре)	
9. Трубопровод в сальнике	
10. Соединение трубопроводов разъемное : - общее обозначение - фланцевое - штуцерное резьбовое - муфтовое резьбовое - муфтовое эластичное	




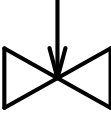
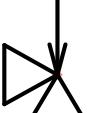


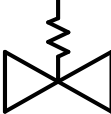
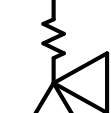

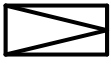

Таблица 1.6





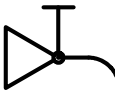

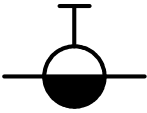
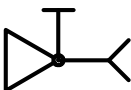
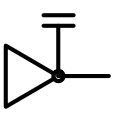
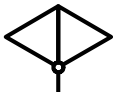
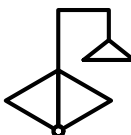

Условные обозначения элементов санитарно-технических систем по ГОСТ 21. 205-93

Наименование	Условное обозначение	
	на видах сверху и на планах	на видах спереди или сбоку, на разрезах и схемах
1. Раковина		
2. Мойка		
3. Умывальник		
4. Умывальник групповой*		
5. Умывальник групповой круглый		
6. Ванна		
7. Ванна ножная		
8. Поддон душевой		
9. Бидэ		
10. Унитаз		
11. Чаша напольная		

Наименование	Условное обозначение	
	на видах сверху и на планах	на видах спереди или сбоку, на разрезах и схемах
12. Писсуар настенный		
13. Писсуар напольный		
14. Слив больничной		
15. Трап		
16. Воронка спускная		
17. Воронка внутреннего водостока		
18. Сетка душевая		
19. Фонтанчик душевой		
20. Автомат газированной воды		




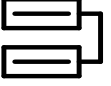


\*Количество знаков "+" в обозначении должно соответствовать действительному количеству кранов

Наименование	Обозначение
1. Клапан (вентиль) запорный : а) проходной б) угловой	 
2. Клапан (вентиль) трехходовый	
3. Клапан (вентиль) регулирующий : а) проходной б) угловой	 
4. Клапан обратный : * а) проходной б) угловой	 
5. Клапан предохранительный : а) проходной б) угловой	 
6. Клапан дроссельный	
7. Клапан редукционный **	
8. Задвижка	

Наименование	Обозначение
9. Затвор поворотный	
10. Кран :	
а) проходной	
б) угловой	
11. Кран трехходовой	
12. Кран водоразборный	
13. Кран писсуарный	
14. Кран пожарный	
15. Кран поливочный	
16. Кран двойной регулировки	
17. Смеситель :	
а) общее обозначение	
б) с душевой сеткой	
18. Водомер	

\* Движение рабочей среды через клапан должно быть направлено от белого треугольника к черному.

\*\* Вершина треугольника должна быть направлена в сторону повышенного давления.

Наименование	Условное обозначение	
	на видах сверху и на планах	на видах спереди или сбоку, на разрезах и схемах
1. Труба отопительная гладкая, регистр из гладких труб*		
2. Труба отопительная ребристая, регистр из ребристых труб, кон- вектор отопительный*		
3. Радиатор отопительный		

Для моек и умывальников с настольной арматурой высота установки кранов определяется конструкцией прибора. Счетчики холодной и горячей воды в жилых домах необходимо устанавливать на высоте от 1100 до 1300 мм от отметки чистого пола до оси счетчика. Радиаторы отопления всех типов следует устанавливать на расстояниях не менее: 60 мм от пола, 50 мм – от нижней поверхности подоконных досок и 25 мм – от поверхности штукатурки стен.

При открытой прокладке трубопроводов расстояние от внутренней поверхности ниши до отопительных приборов должно обеспечивать возможность прокладки подвоек к отопительным приборам по прямой линии. Гладкие и ребристые трубы следует устанавливать на расстоянии не менее 200 мм от пола и подоконной доски до оси ближайшей трубы и 25 мм от поверхности штукатурки стен. Расстояние между осями смежных труб должно быть не менее 200 мм. При установке отопительного прибора под окном его край со стороны стояка, как правило, не должен выходить за пределы оконного проема. При однотрубной системе отопления с односторонним присоединением отопительных приборов открыто прокладываемый стояк необходимо располагать на расстоянии  $(150 \pm 50)$  мм от кромки оконного проема, а длина подвода к отопительным приборам должна быть не более 400 мм.

Высота установки санитарных приборов приведена в табл. 1.7.

Таблица 1.7

Высота установки санитарных приборов

Санитарные приборы	В жилых общественных и производственных зданиях, мм
Умывальник (до верха борта)	800
Раковины и мойки (до верха борта)	850
Унитаз	400
Ванны (до верха борта)	600
Душевые поддоны (до верха борта):	
глубокие	350
мелкие	150

Примечание: при установке общего смесителя для умывальника и ванны высота установки умывальника 850 мм до верха борта.

### 1.6.1 Указания к выполнению аксонометрических схем санитарно-технических систем

Фрагмент плана системы отопления типового этажа и аксонометрическая схема системы отопления на этаже приведены на рис. 1.14 и рис. 1.15.

Планы систем водопроводов выполняют в масштабе 1:100; 1:200 или 1:400, фрагменты планов – в масштабе 1:50 или 1:100, узлы систем – в масштабе 1:20 или 1:50.

При выполнении чертежей санитарно-технических систем приняты следующие буквенно-цифровые обозначения:

- для водопровода хозяйственно-питьевого – В1;
- для трубопровода горячей воды для горячего водоснабжения:
  - а) подающий – Т3;
  - б) циркуляционный – Т4.

Трубопроводы, расположенные друг над другом на планах систем условно изображают параллельными линиями, элементы систем – условными графическими обозначениями.

Фрагмент плана системы водоснабжения на этаже и аксонометрическая схема системы водоснабжения на этаже приведены на рис. 1.16 и рис. 1.17.

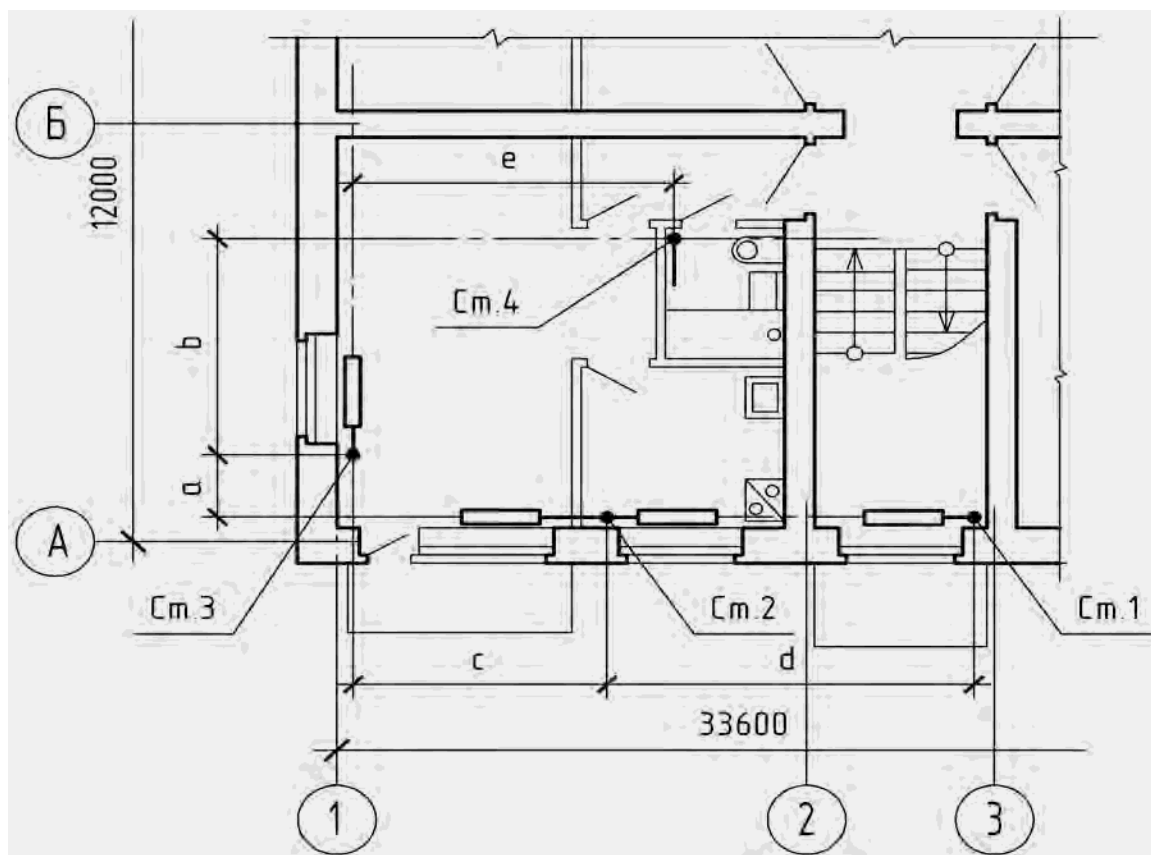


Рис. 1.14. План отопления типового этажа



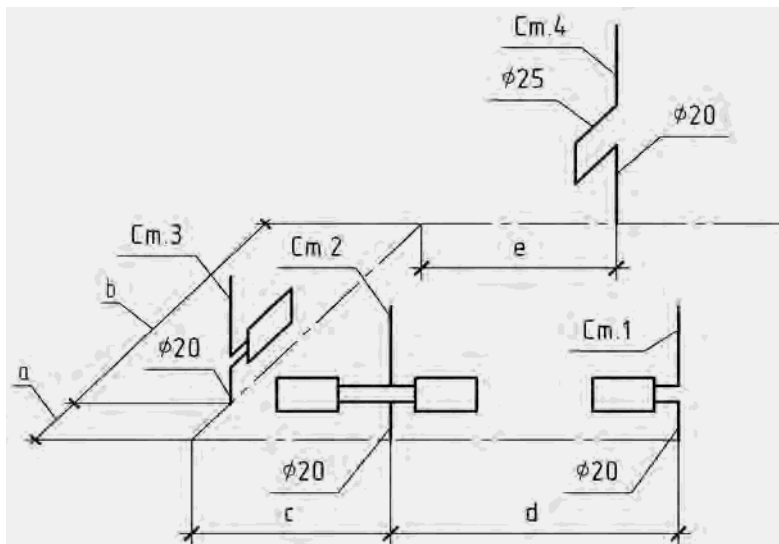
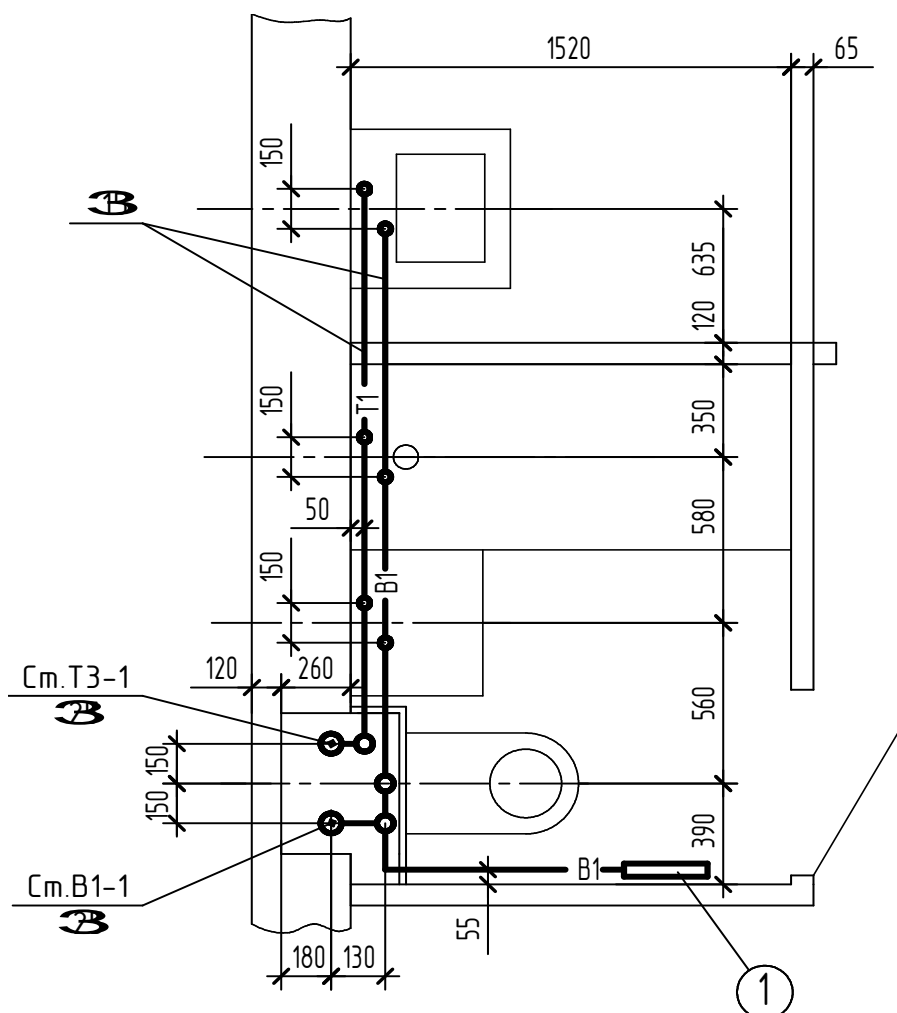


Рис. 1.15. Аксонометрическая схема системы отопления на этаже



1. Устройство внутриквартирного пожаротушения УВКП "Престиж" (305×300×50) по ТУ ВУ 300376711.020-2005

Рис. 1.16. План установки санитарно-технических приборов

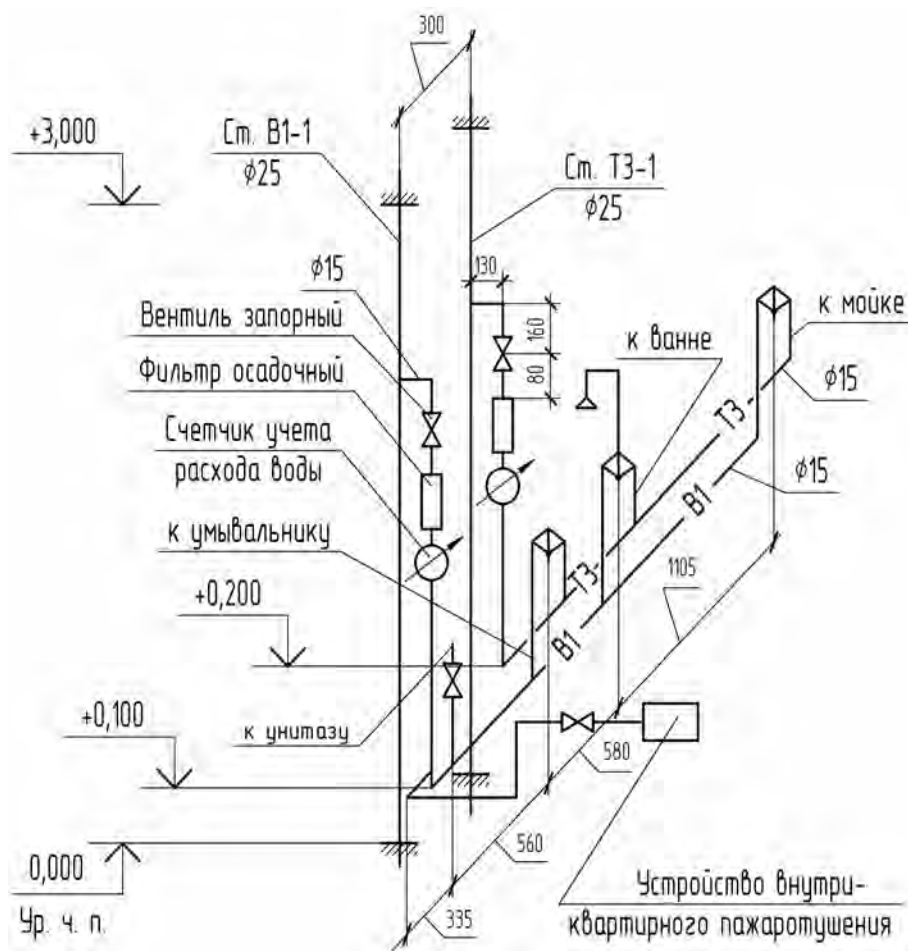


Рис. 1.17. Аксонометрическая схема системы холодного и горячего водоснабжения

### 1.7 Задание «Архитектурный чертеж здания»

*Содержание задания.* На одном листе формата А1 (594×841 мм) вычертить изображения фасада, плана первого этажа в масштабе 1:100 и разреза здания в масштабе 1:50. Допускается выполнять задание на нескольких листах формата А2 (420×594 мм) или А3 (297×420 мм).

Студенты специальностей 1-70 02 01, 1-70 02 02 выполняют конструктивные узлы здания. Изображения узлов в масштабе 1:20 размещают на одном формате с разрезом здания. Варианты узлов для студента подбирает преподаватель из прил. 1.1 – 1.6. Пример выполнения заданий приведен на рис. 1.18 – 1.20.

Студенты специальности 1-70 04 02 вычерчивают систему отопления на этаже. На плане этажа показывают стояки и радиаторы отопления. Аксонометрическую схему системы отопления в масштабе 1:100 размещают на одном чертеже с разрезом здания. Пример выполнения задания приведен на рис. 1.21 – 1.23.

Студенты специальности 1-70 04 03 на плане здания показывают систему горячего и холодного водоснабжения на этаже и выполняют аксонометрическую схему системы горячего и холодного водоснабжения санитарно-кухонного узла в масштабе 1:20, размещая ее на одном формате с разрезом здания. Пример выполнения задания приведен на рис. 1.24 – 1.26.

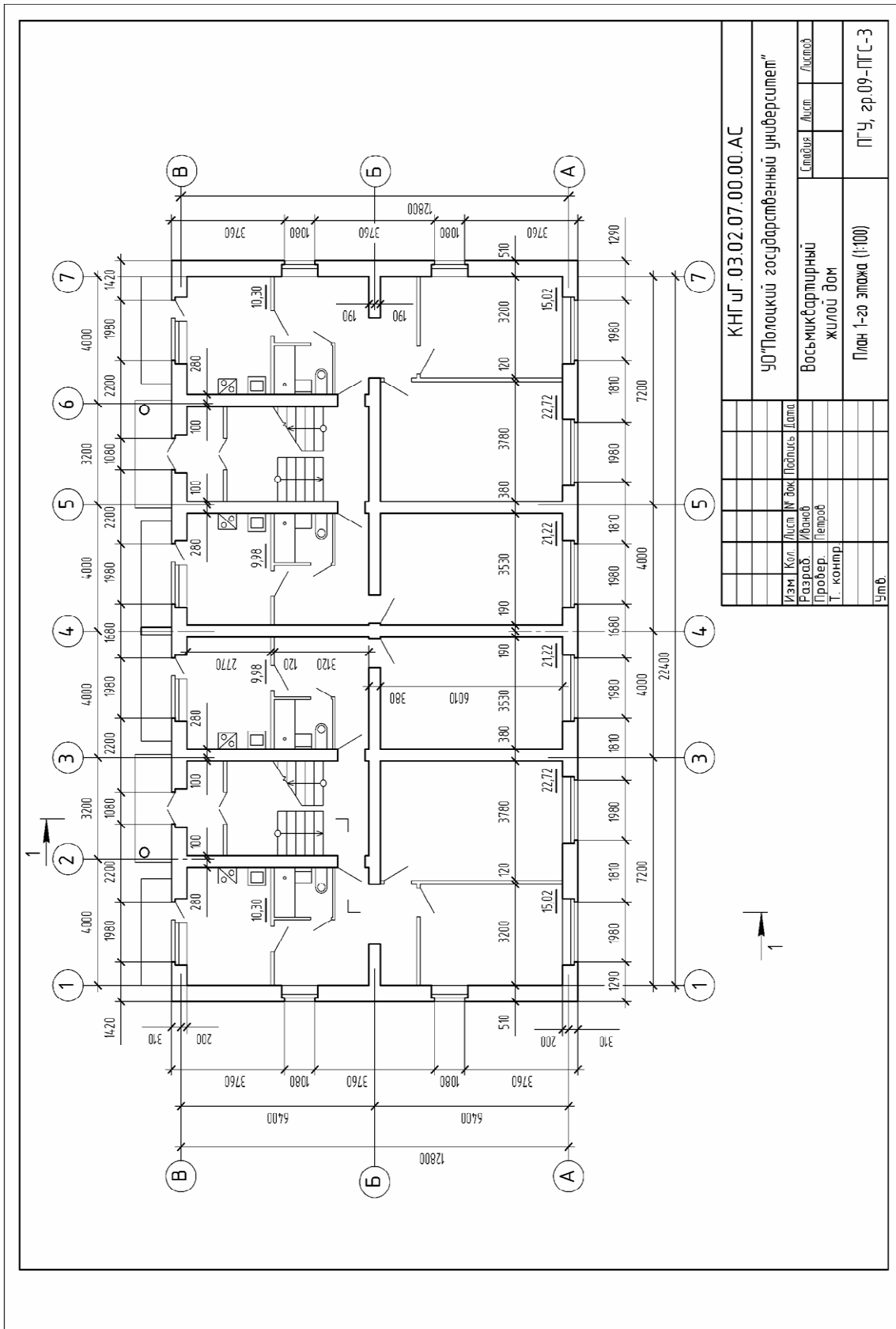


Рис. 1.18. План 1-ого этажа для студентов специальностей 70 02 01 (ПГС) и 70 02 02 (УН)

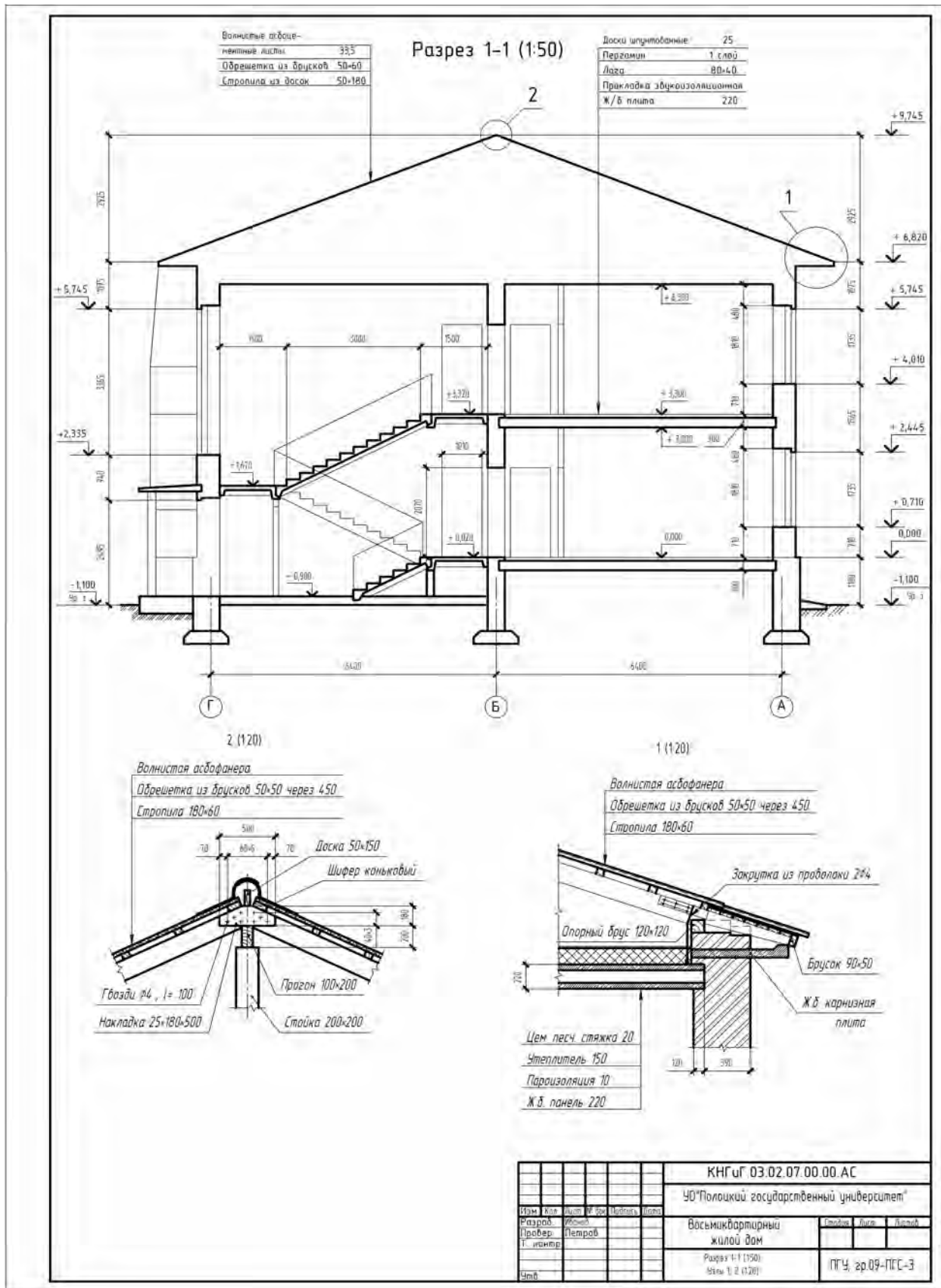


Рис. 1.19. Разрез 1-1 и чертежи узлов для студентов специальностей 70 02 01 (ПГС) и 70 02 02 (УН)

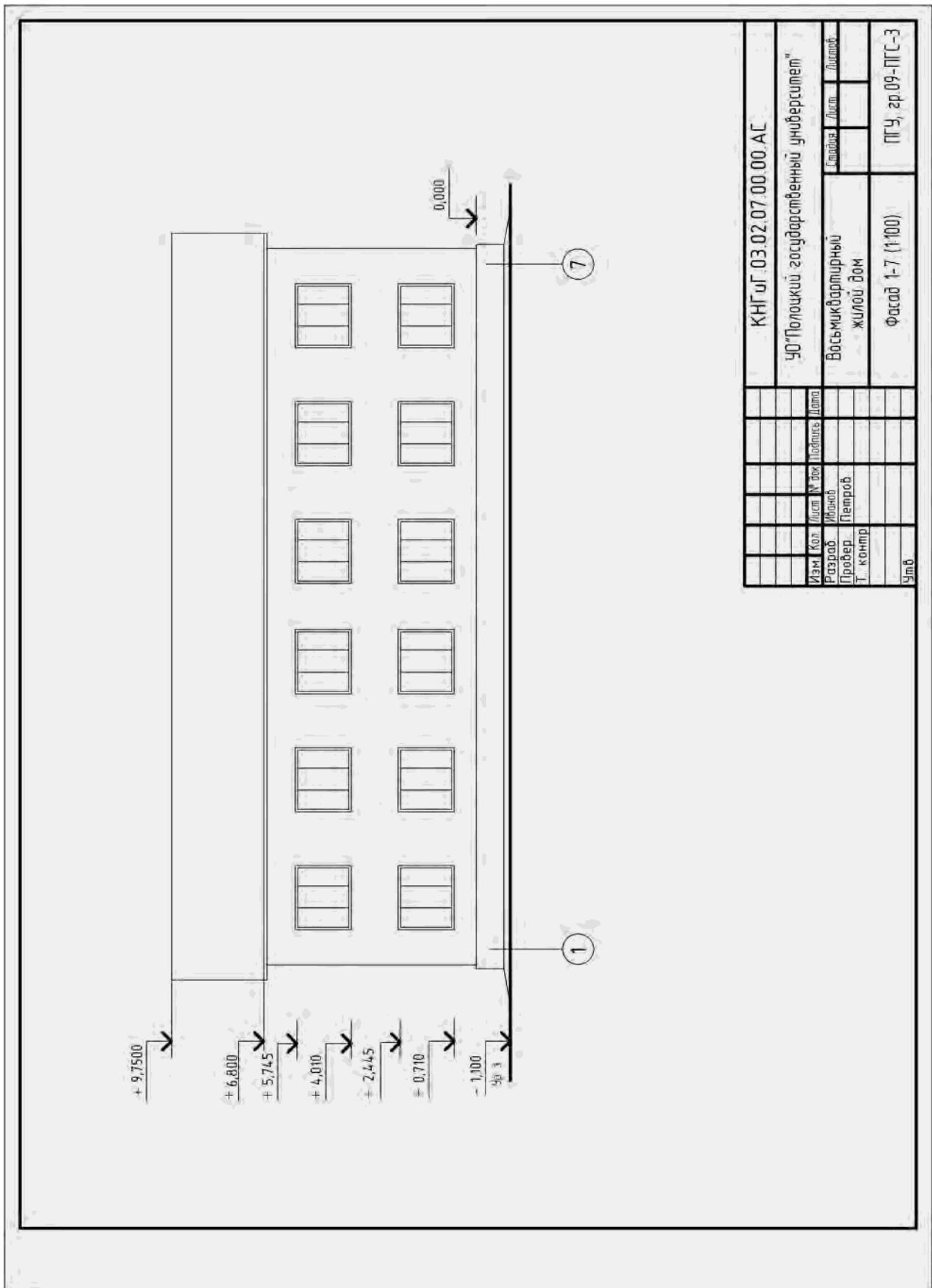


Рис. 1.20. Фасад 1-7 для студентов специальностей 70 02 01 (ПГС) и 70 02 02 (УН)

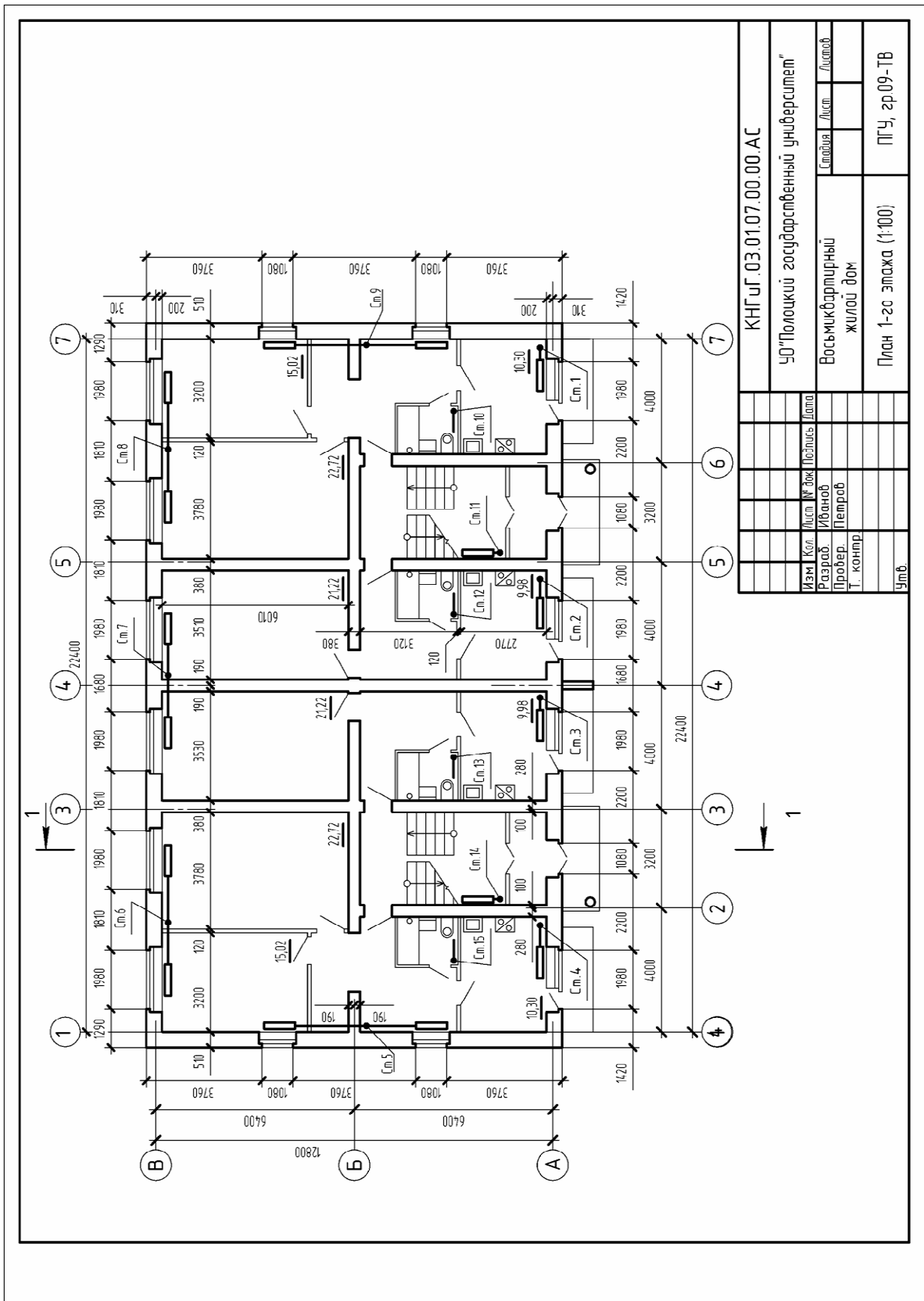


Рис. 1.21. План 1-ого этажа и система отопления для студентов специальности 70 04 02 (ТВ)

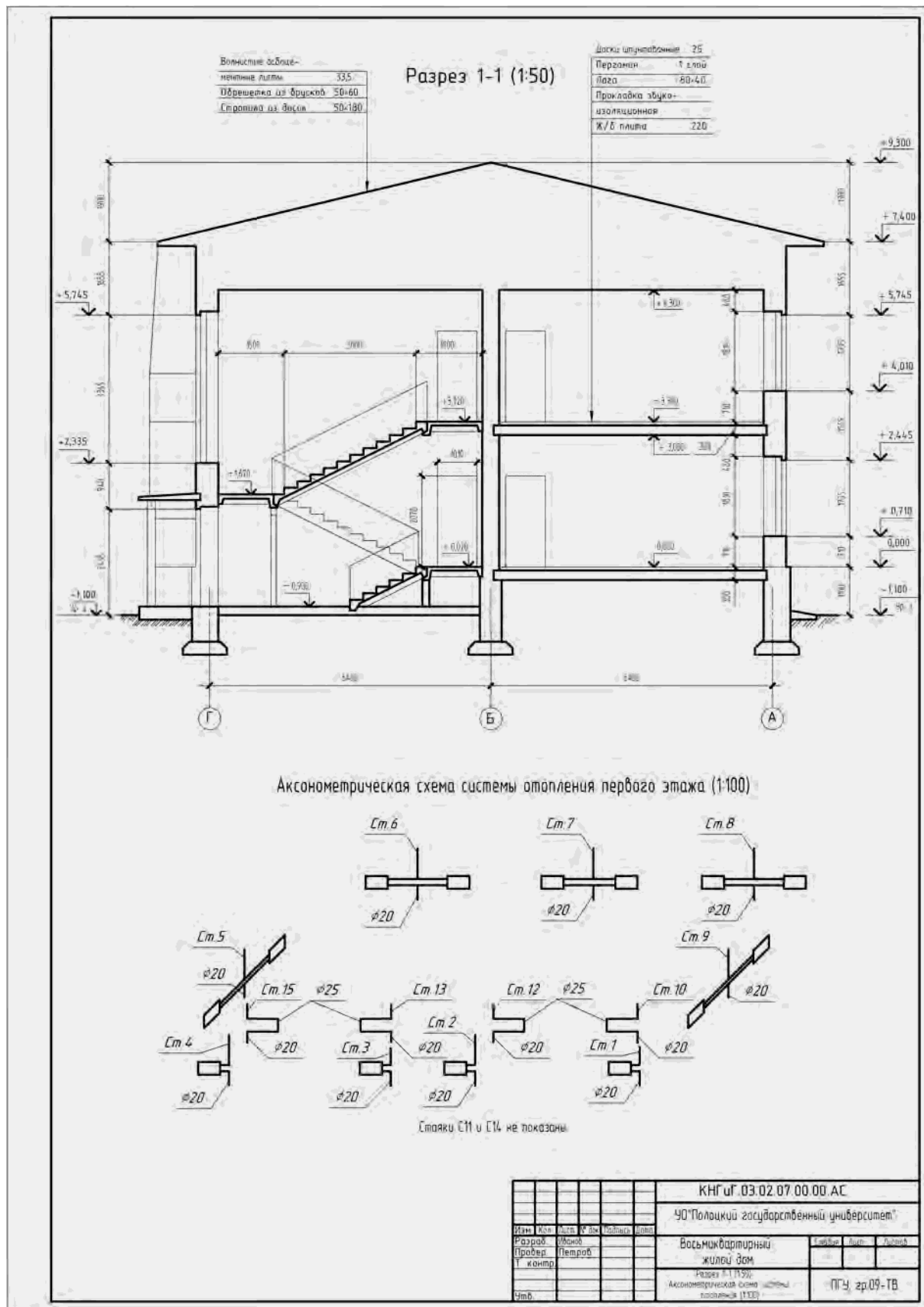
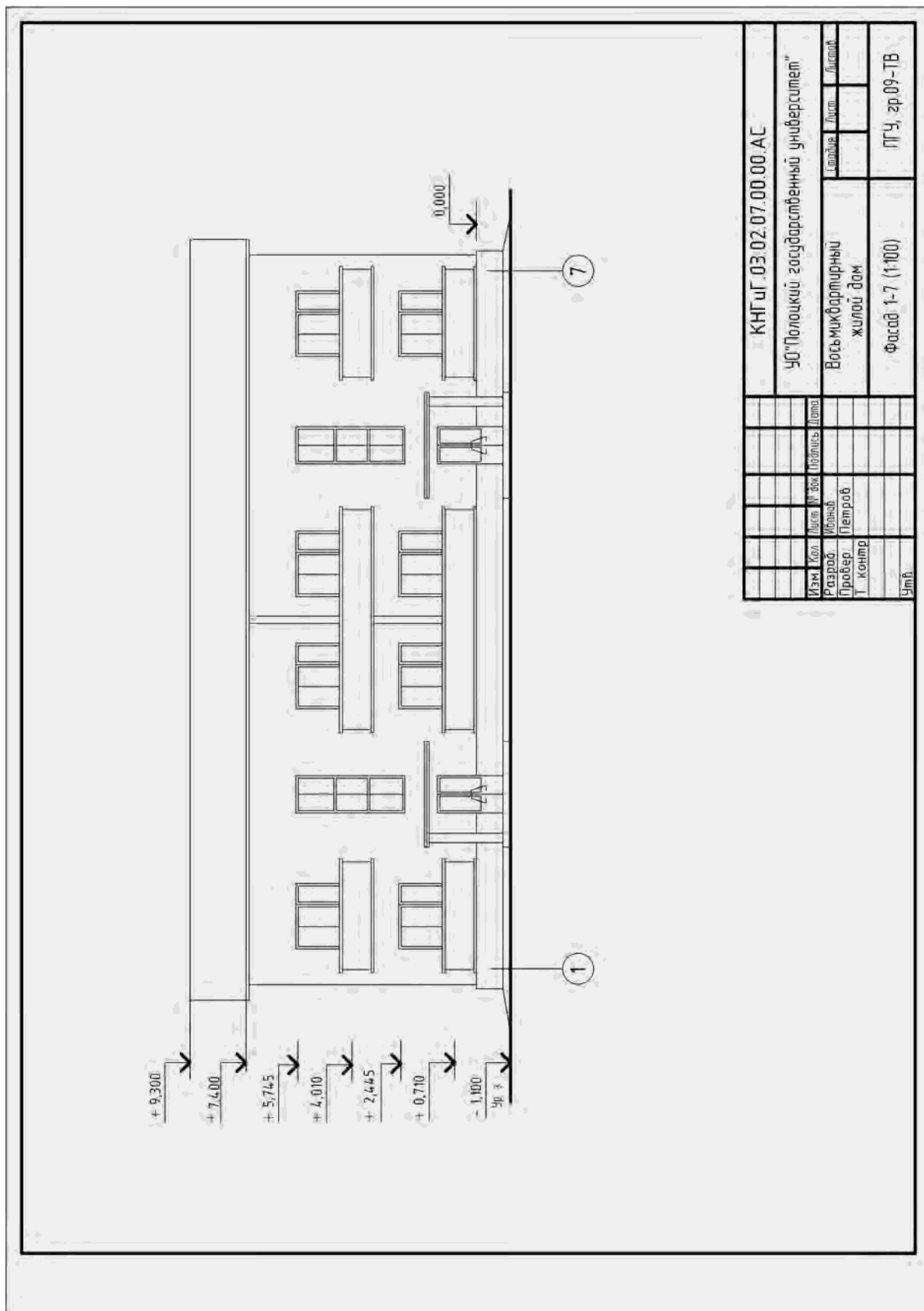


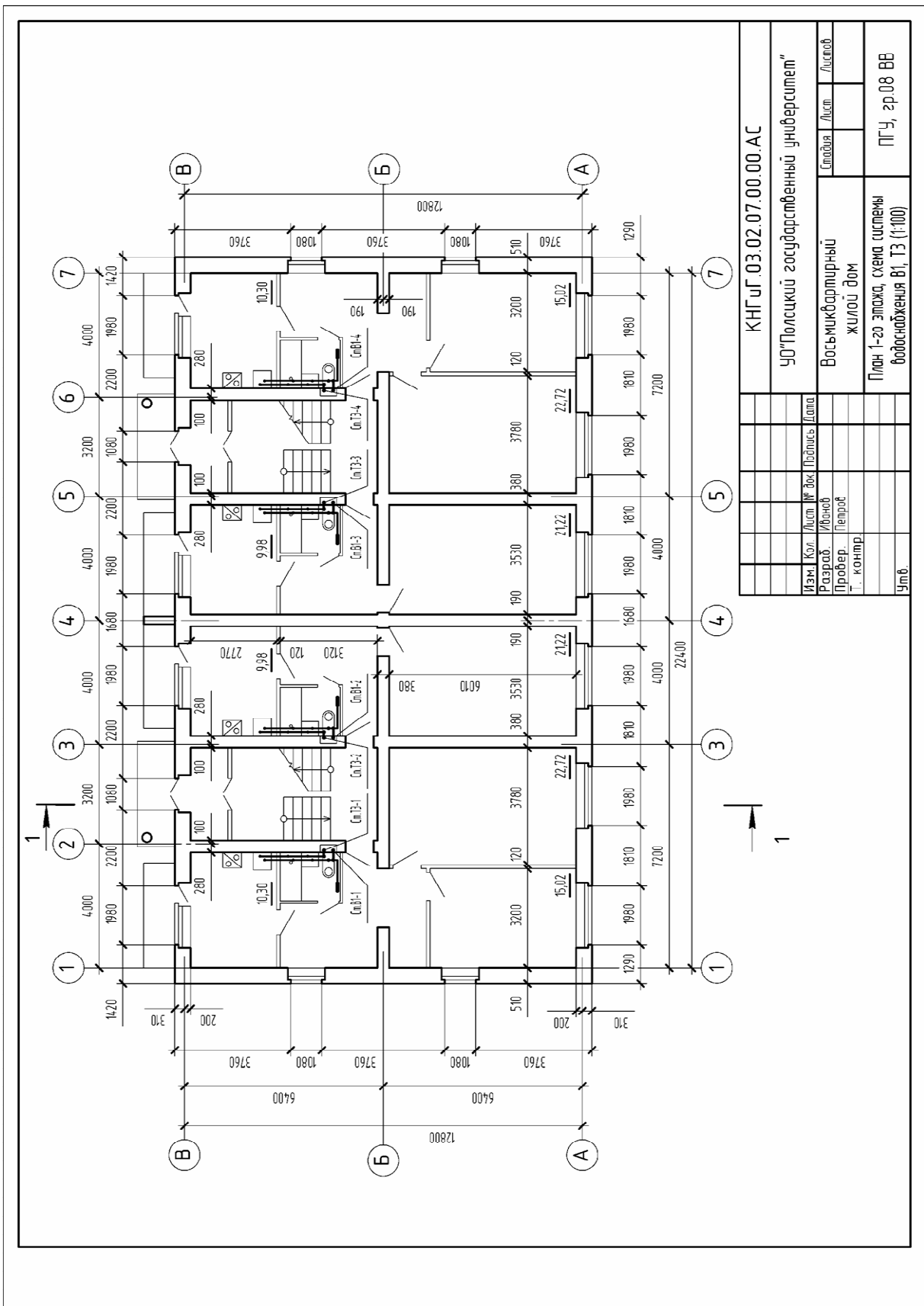
Рис. 1.22. Разрез 1-1 и аксонометрическая схема системы отопления для студентов специальности 70 04 02 (ТВ)



КНИГ № 03.02.07.00.00.АС		УО "Поліцкі гасударствены ўніверсітэт"	
Вось миквартырыны жылай дам		Ліст	Ліст
Фасад 1-7 (1:100)		ЛГЧ, зр 09-ТВ	
Изм.	Лист	№ зам.	Подпись
Разработ.	Мельни		
Провер.	Петраб		
Т. Контр.			
Учб.			

Рис. 1.23. Фасад 1-7 для студентов специальности 70 04 02 (ТВ)





КНГУ.Г.03.02.07.00.00.АС			
УО"Полский государственный университет"			
Изм.	Кол.	Лист	№ Док
Разраб.	Провер.	Т. контр.	Умлв.
СмТЗ-1	СмТЗ-2	СмТЗ-3	СмТЗ-4
СмТЗ-5	СмТЗ-6	СмТЗ-7	СмТЗ-8
СмТЗ-9	СмТЗ-10	СмТЗ-11	СмТЗ-12
СмТЗ-13	СмТЗ-14	СмТЗ-15	СмТЗ-16
СмТЗ-17	СмТЗ-18	СмТЗ-19	СмТЗ-20
СмТЗ-21	СмТЗ-22	СмТЗ-23	СмТЗ-24
СмТЗ-25	СмТЗ-26	СмТЗ-27	СмТЗ-28
СмТЗ-29	СмТЗ-30	СмТЗ-31	СмТЗ-32
СмТЗ-33	СмТЗ-34	СмТЗ-35	СмТЗ-36
СмТЗ-37	СмТЗ-38	СмТЗ-39	СмТЗ-40
СмТЗ-41	СмТЗ-42	СмТЗ-43	СмТЗ-44
СмТЗ-45	СмТЗ-46	СмТЗ-47	СмТЗ-48
СмТЗ-49	СмТЗ-50		
Восьмиквартирный жилой дом		СмТЗ-1	СмТЗ-2
План 1-го этажа, схема системы водоснабжения В1, Т3 (1:100)		СмТЗ-3	СмТЗ-4
ПГУ, зр.08.ВВ		СмТЗ-5	СмТЗ-6

Рис. 1.24. План 1-ого этажа и система водоснабжения для студентов специальности 70 04 03 (ВВ)

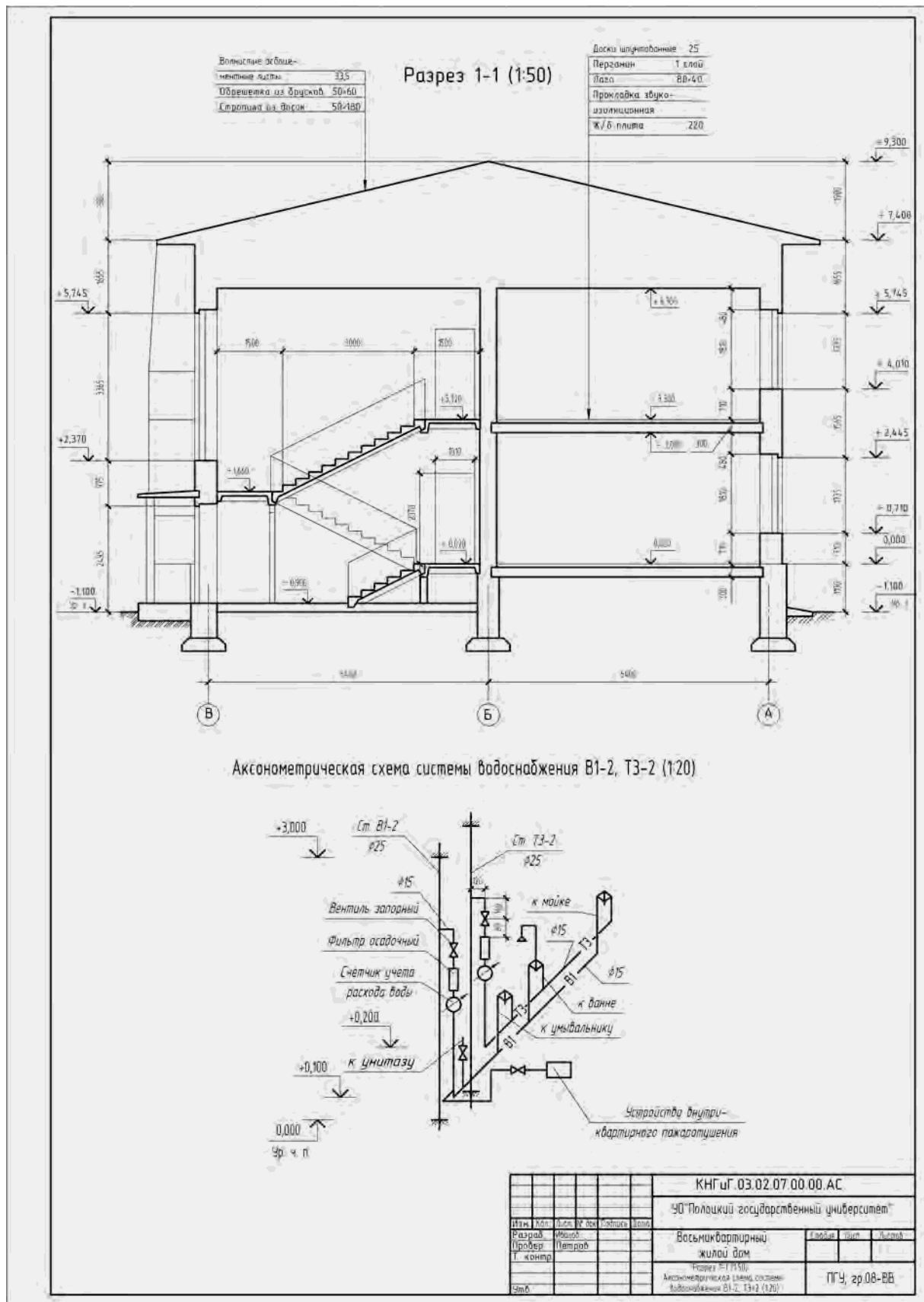


Рис. 1.25. Разрез 1-1 и аксонOMETрическая схема системы водоснабжения для студентов специальности 70 04 03 (ВВ)

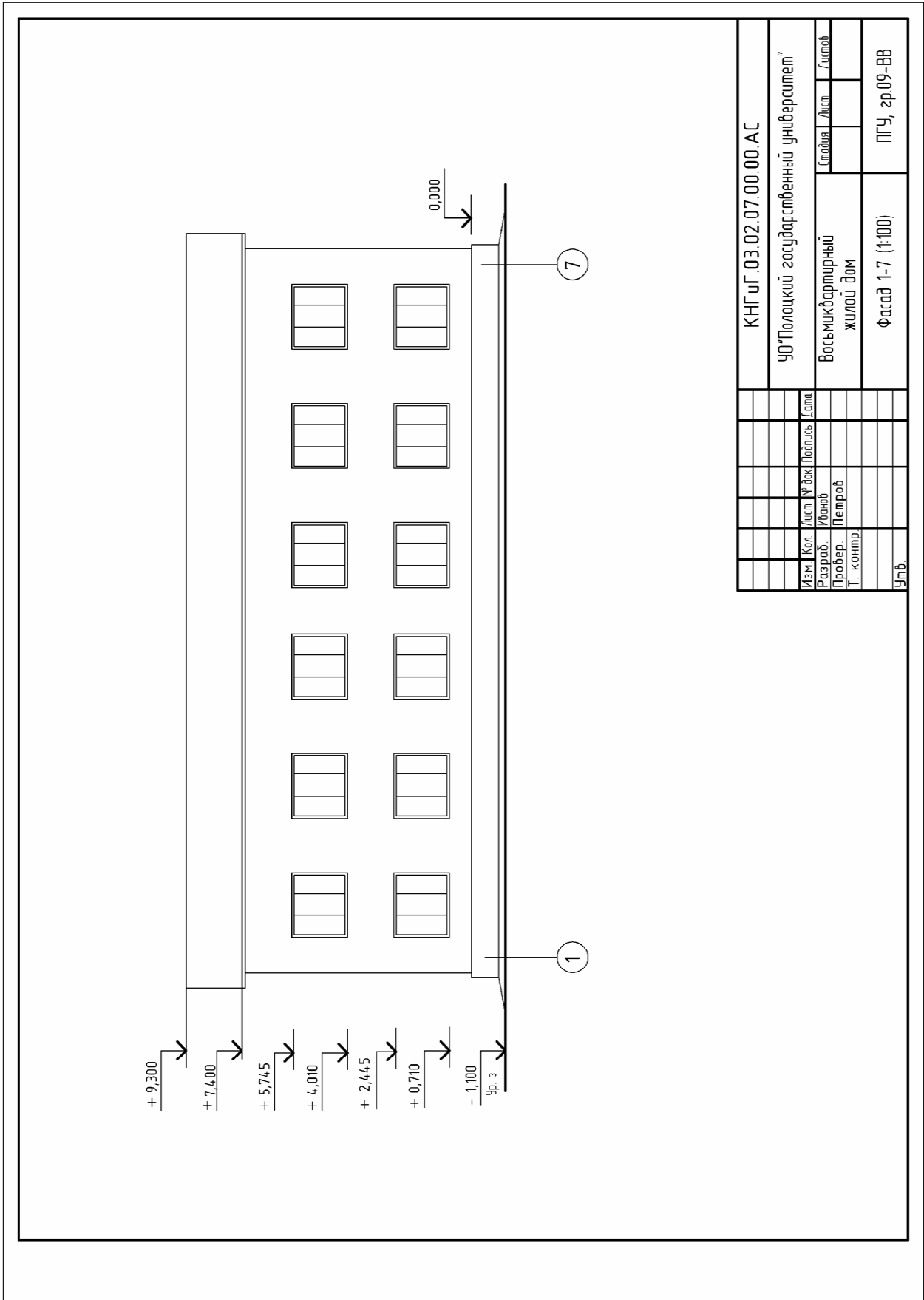


Рис. 1.26. Фасад 1-7 для студентов специальности 70 04 03 (ВВ)

## 1.8 Методические указания к выполнению задания

Учитывая, что чертеж будет весьма насыщенным, перед началом работы необходимо тщательно распределить положение изображений на листе выбранного формата с учетом масштаба и габаритных размеров. При этом следует иметь в виду, что для простановки размеров с каждой стороны плана требуется полоса шириной 60 – 70мм, по боковым сторонам разреза и вдоль фасада – 35 – 40мм. Работу над чертежом следует начинать с вычерчивания плана, затем последовательно вычерчивают разрез и фасад здания.

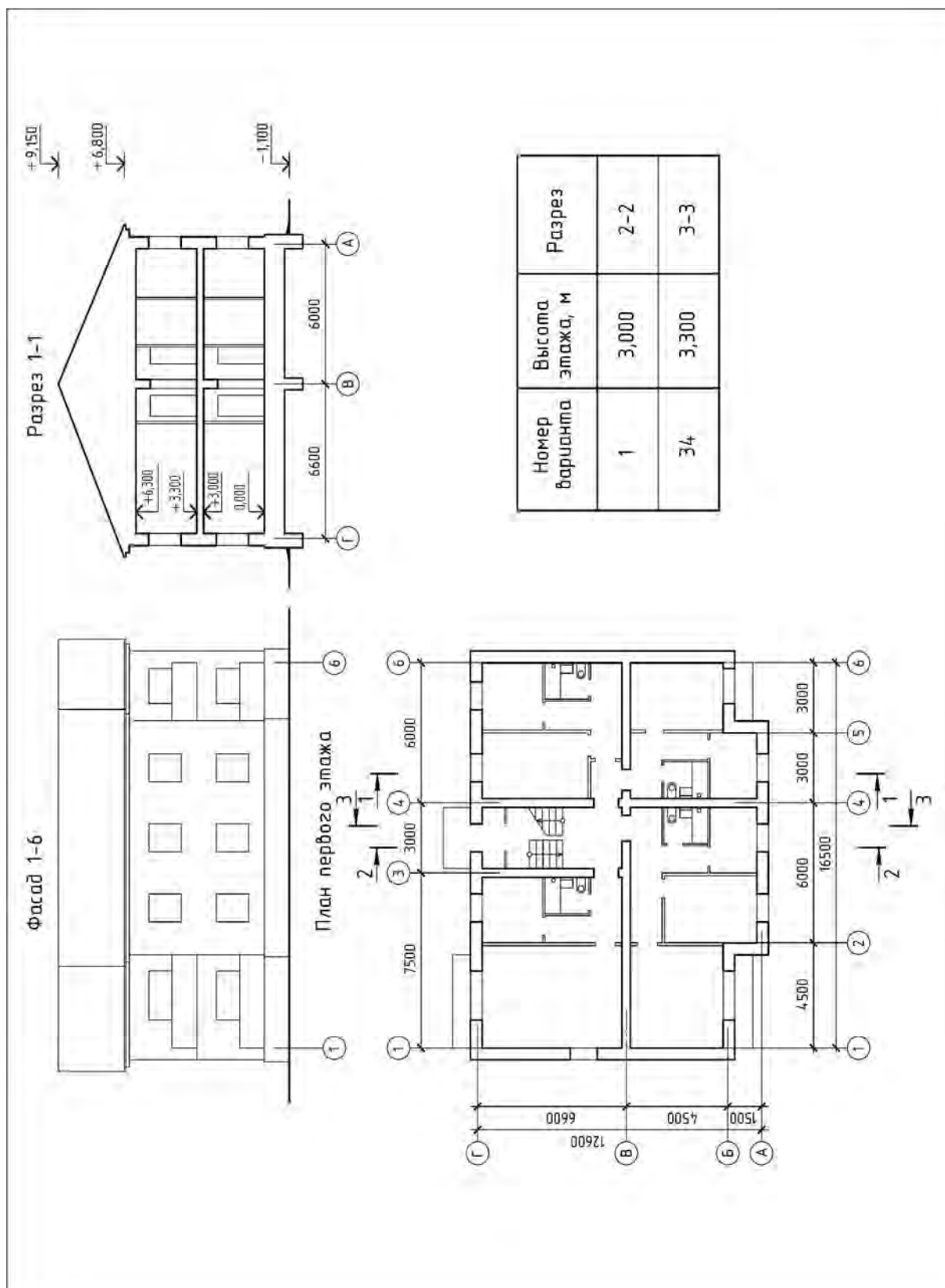
Размер шрифта на чертеже должен быть следующим:

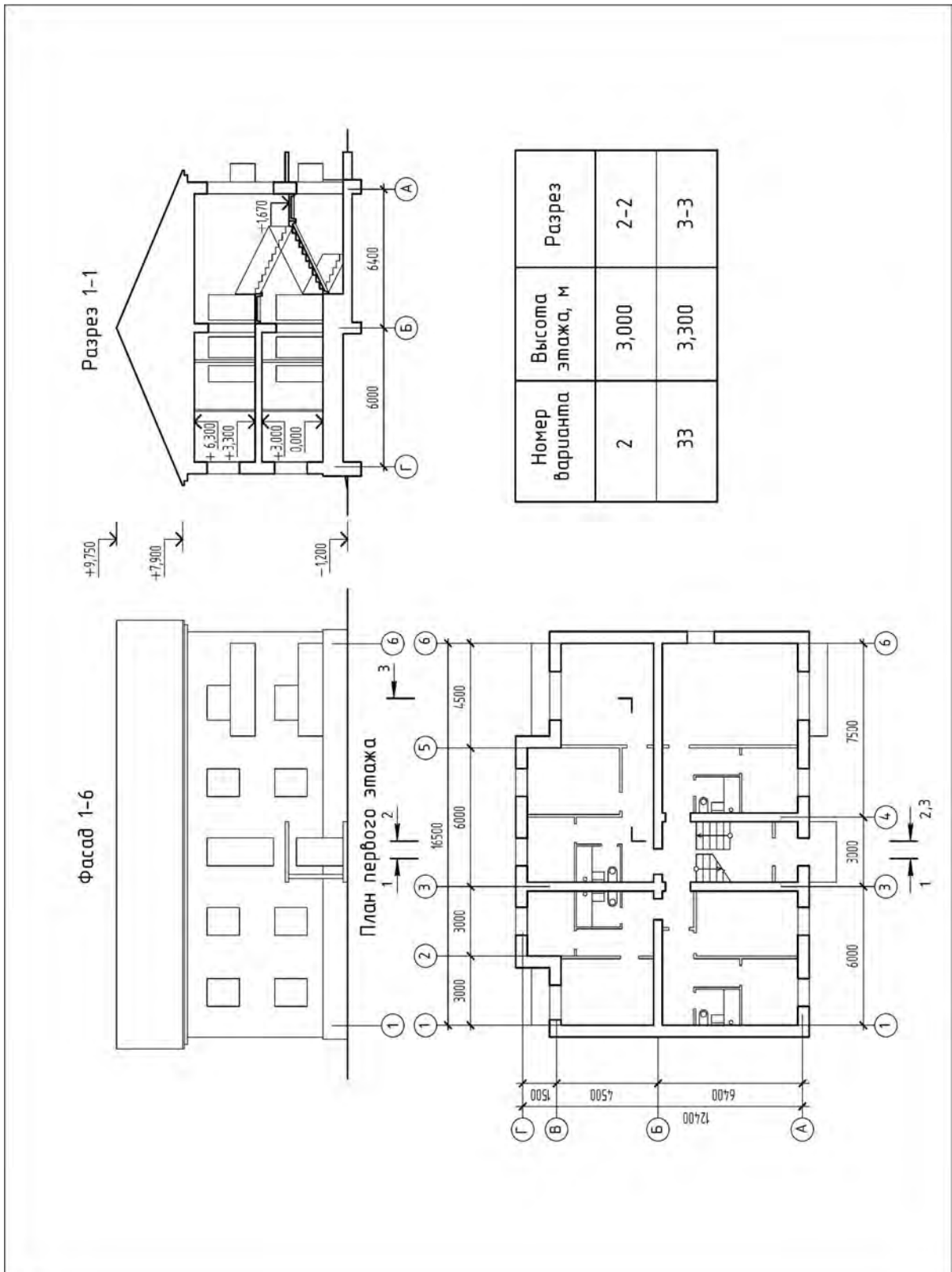
- размерные числа и поясняющие надписи: шрифт № 3,5;
- обозначения координационных осей, позиций: шрифт № 5;
- название изображений: первая буква – прописная высотой 7 мм, остальные – строчные высотой 5 мм. Названия изображений следует писать над изображениями и не подчеркивать.

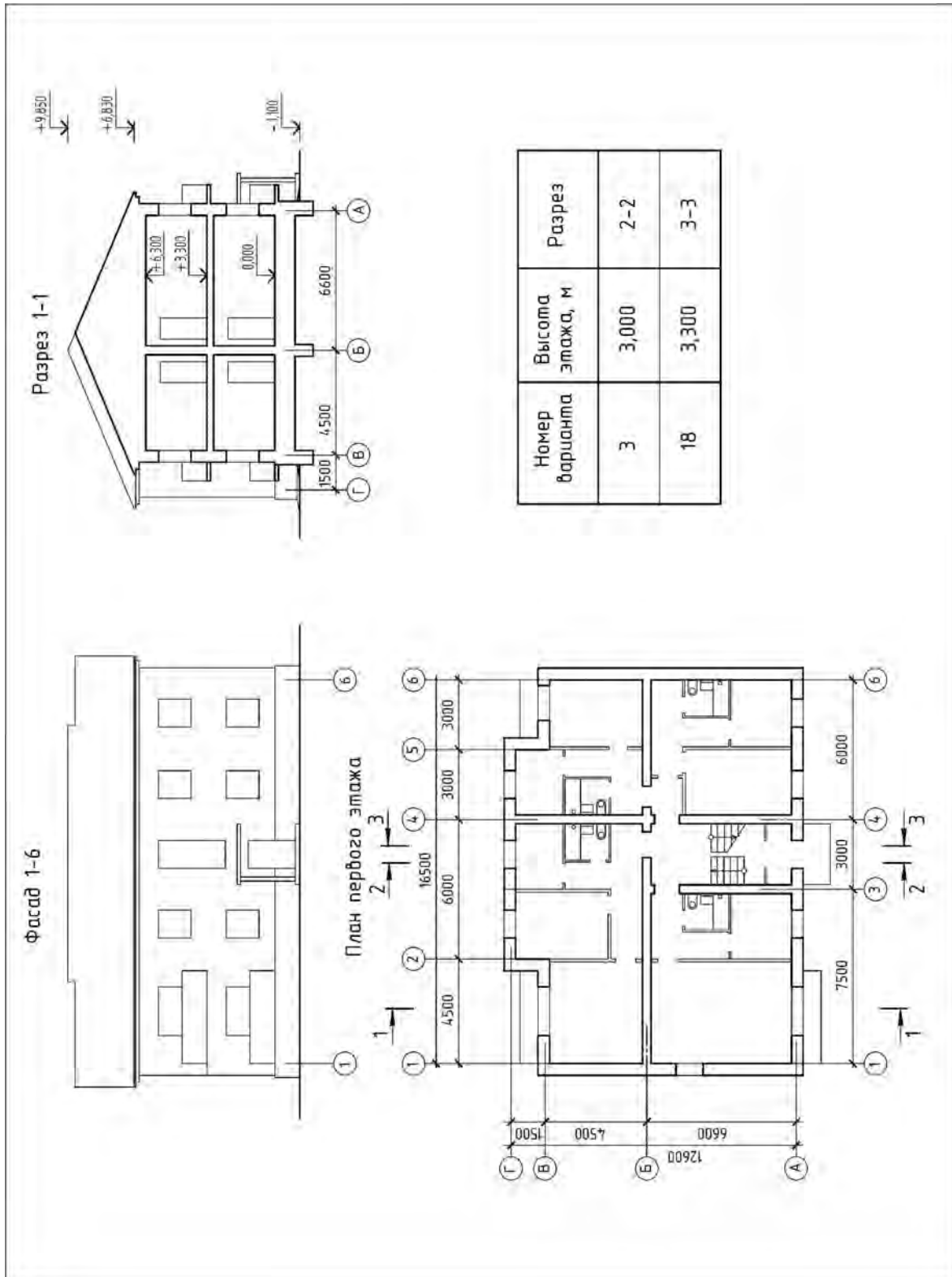
На учебных чертежах допускается названия изображений сопровождать масштабом по типу: Фасад 1-7 (1:100), Разрез 1 – 1 (1:50), План 1-ого этажа (1:100).

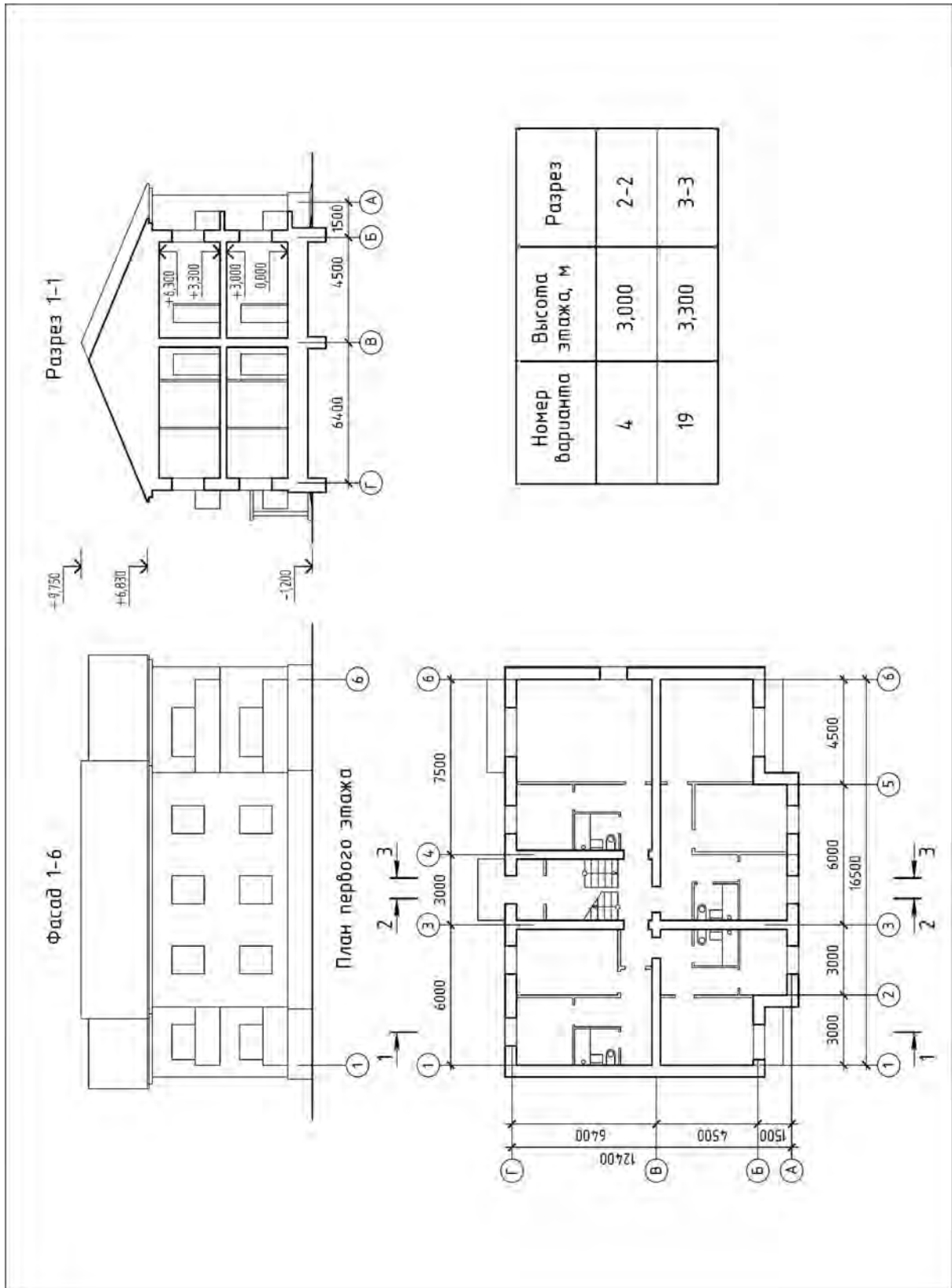
Варианты индивидуальных заданий представлены в табл. 1.8.

Таблица 1.8

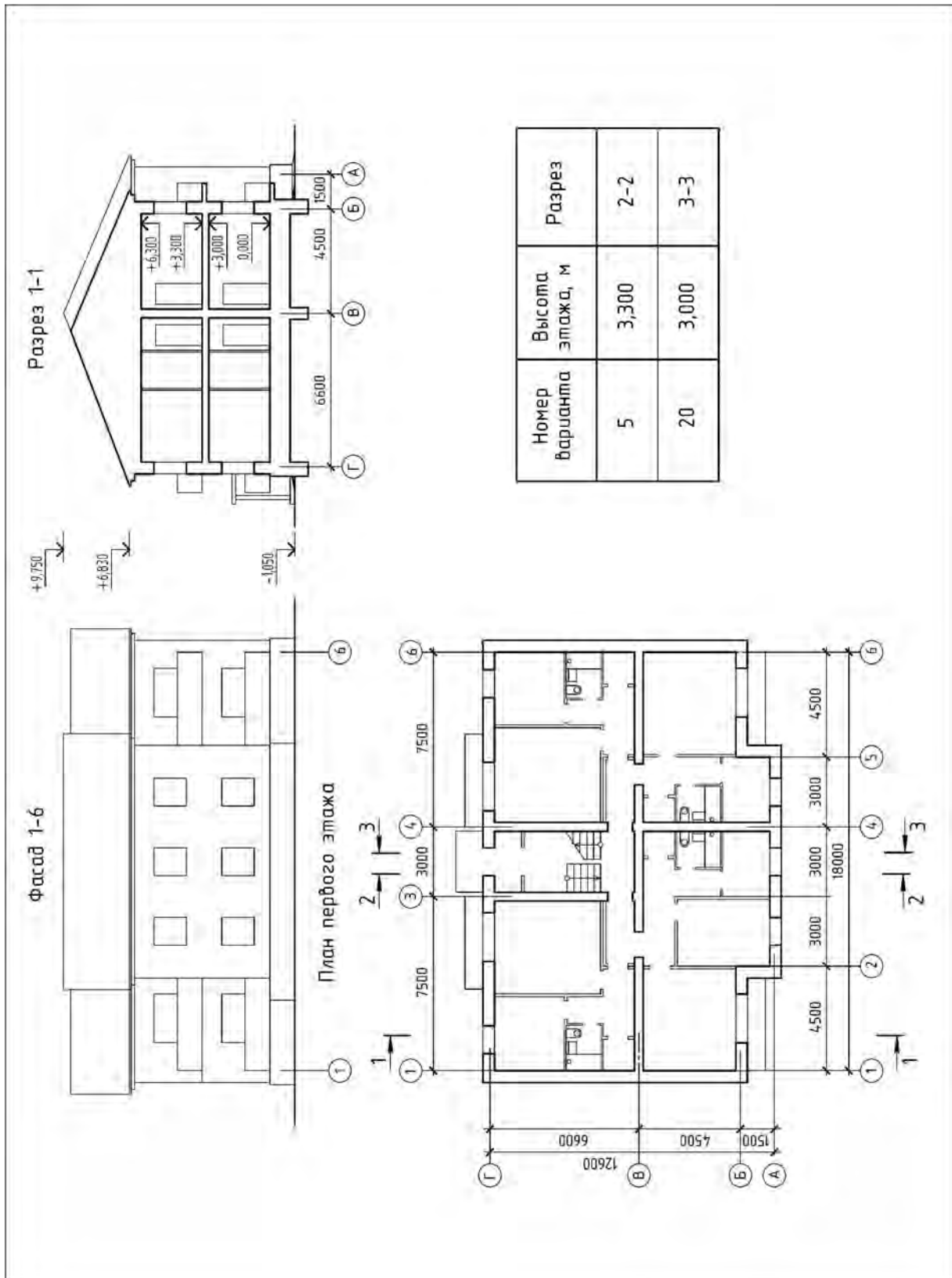


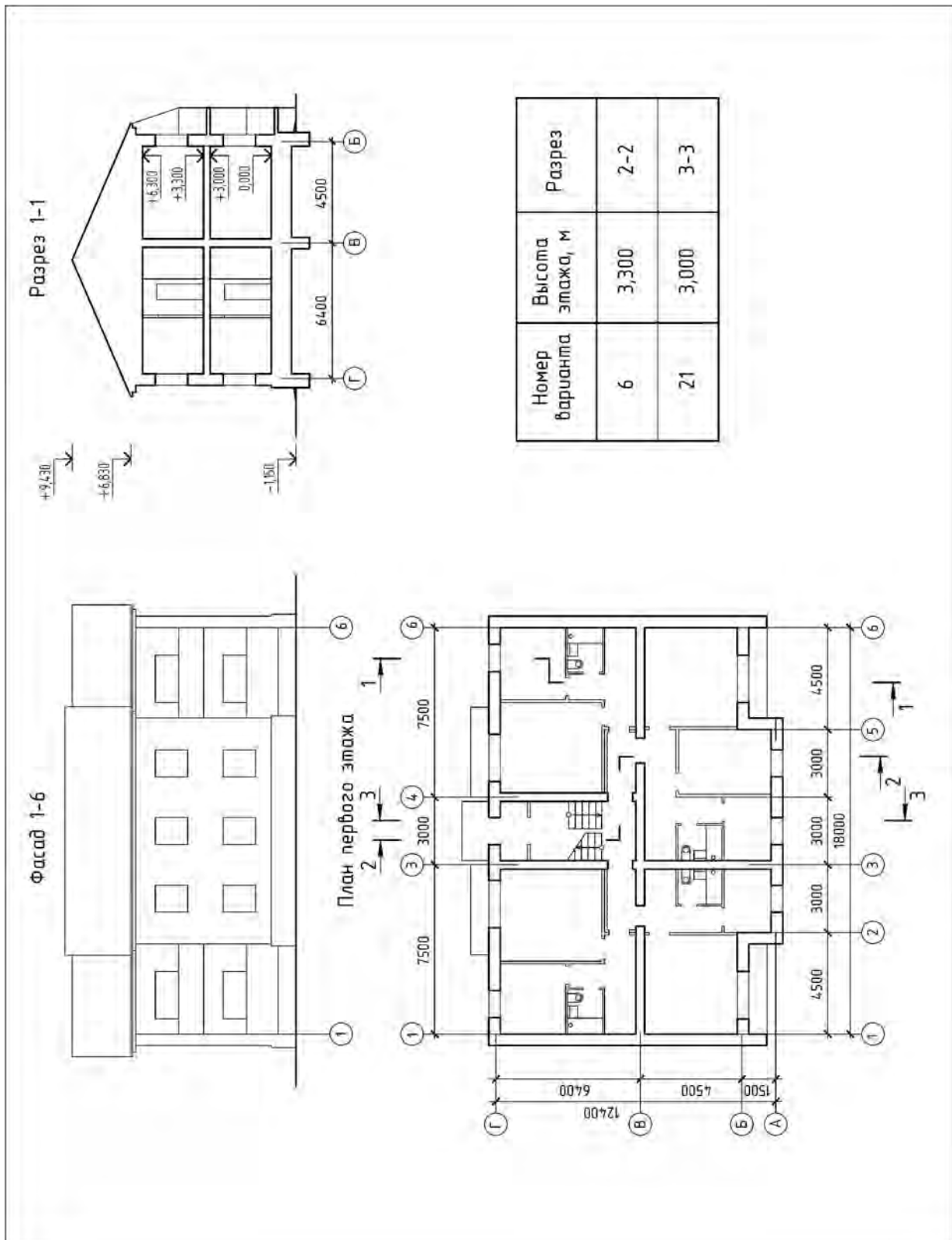


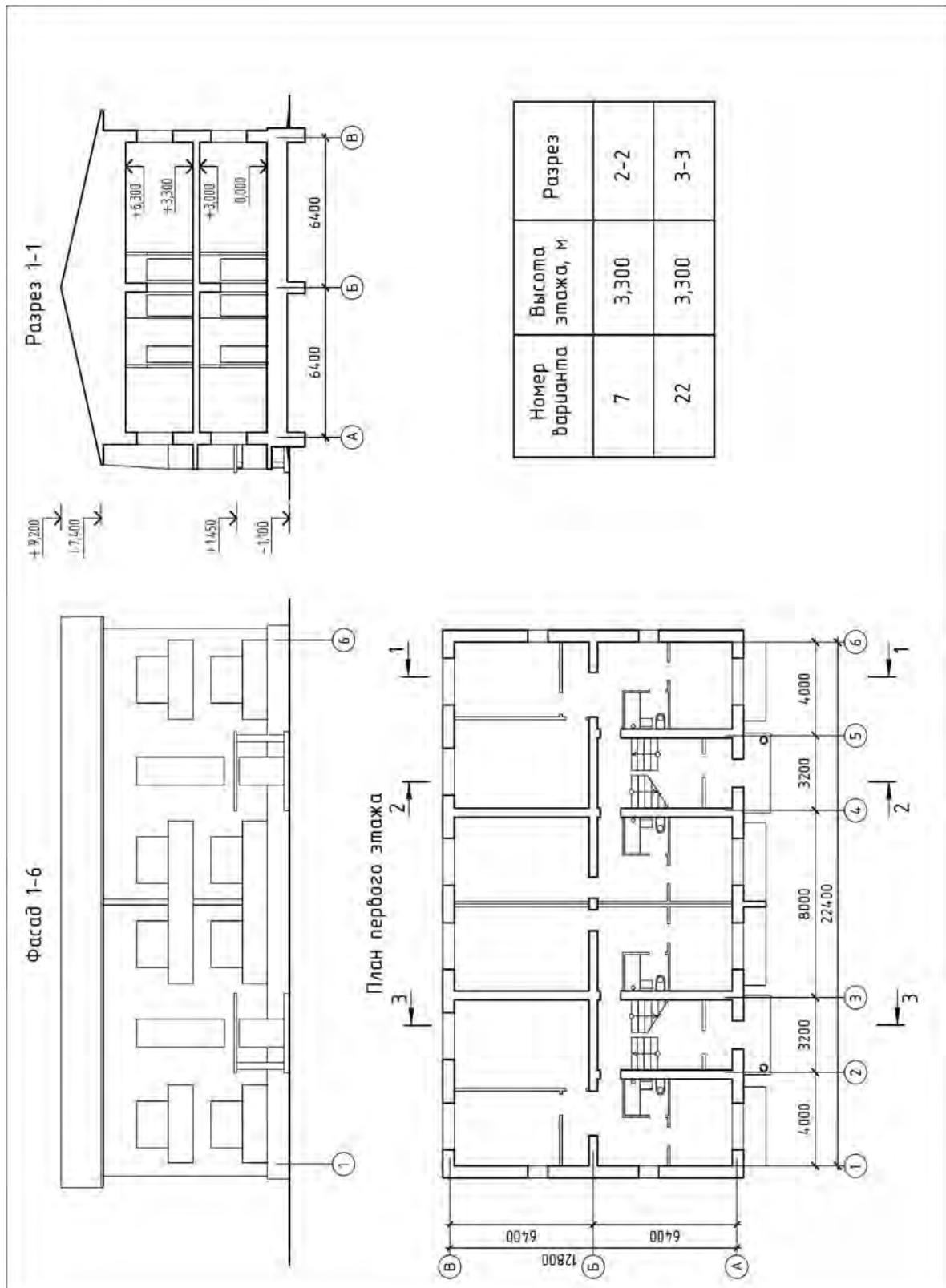




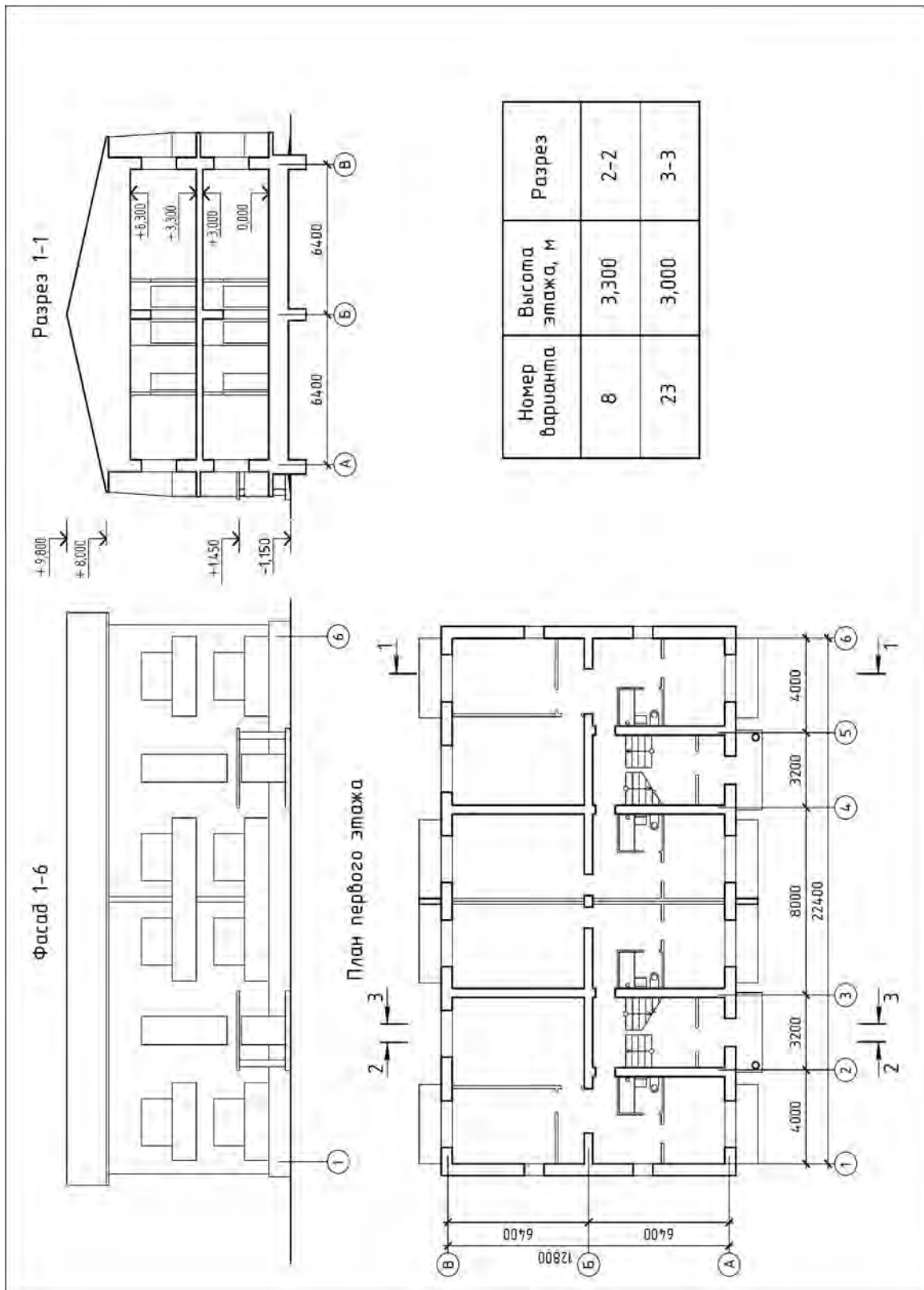


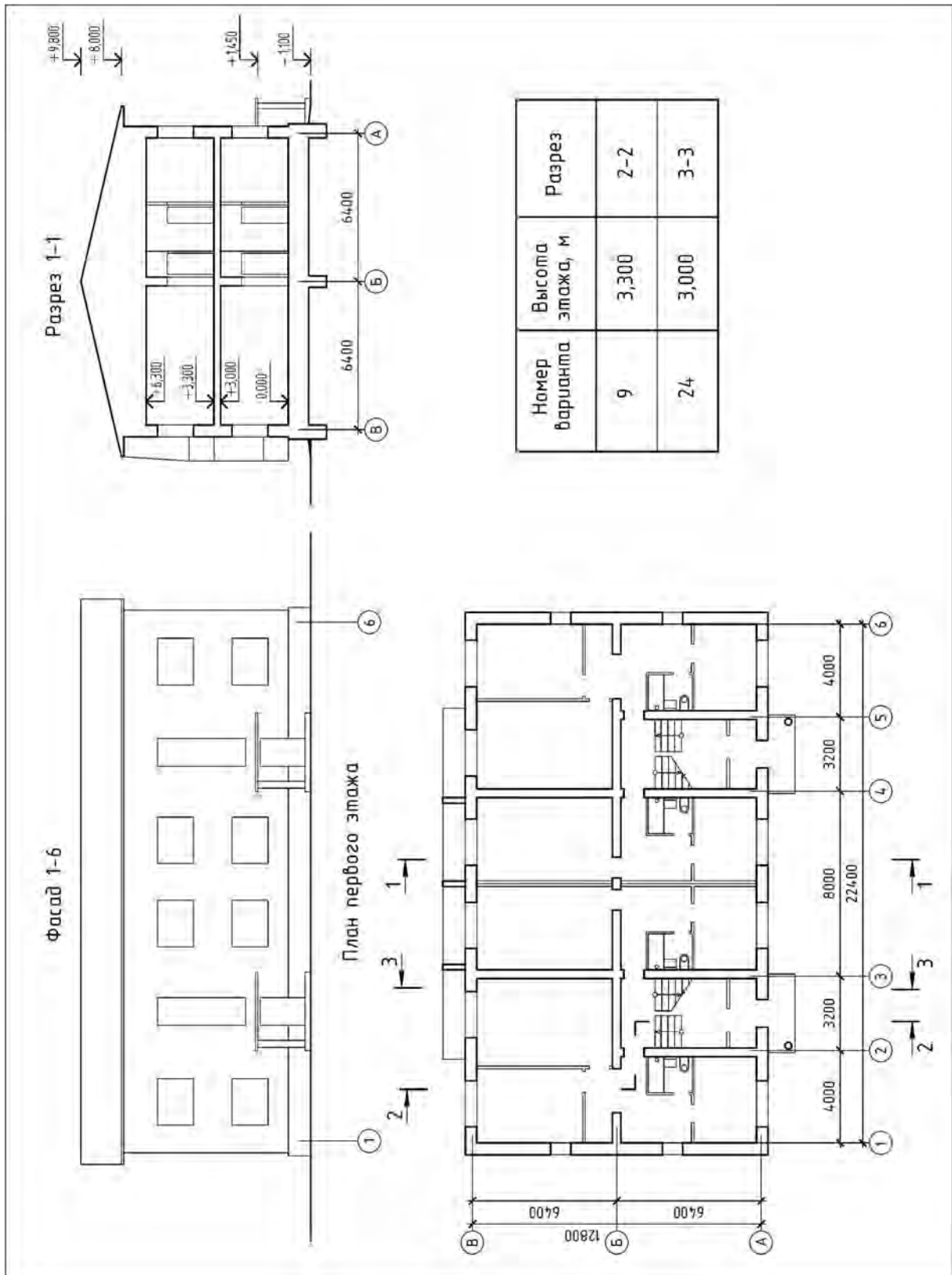


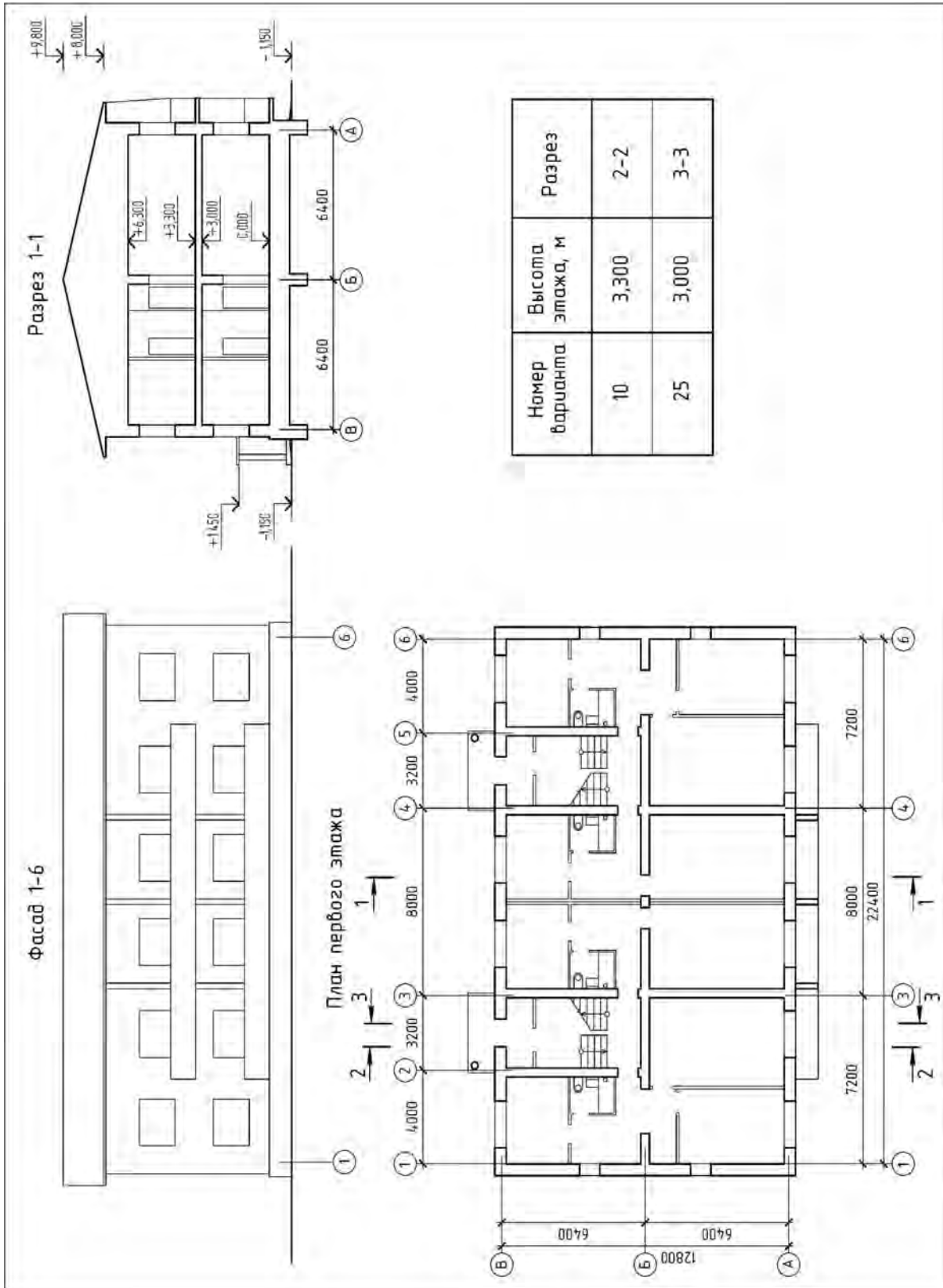


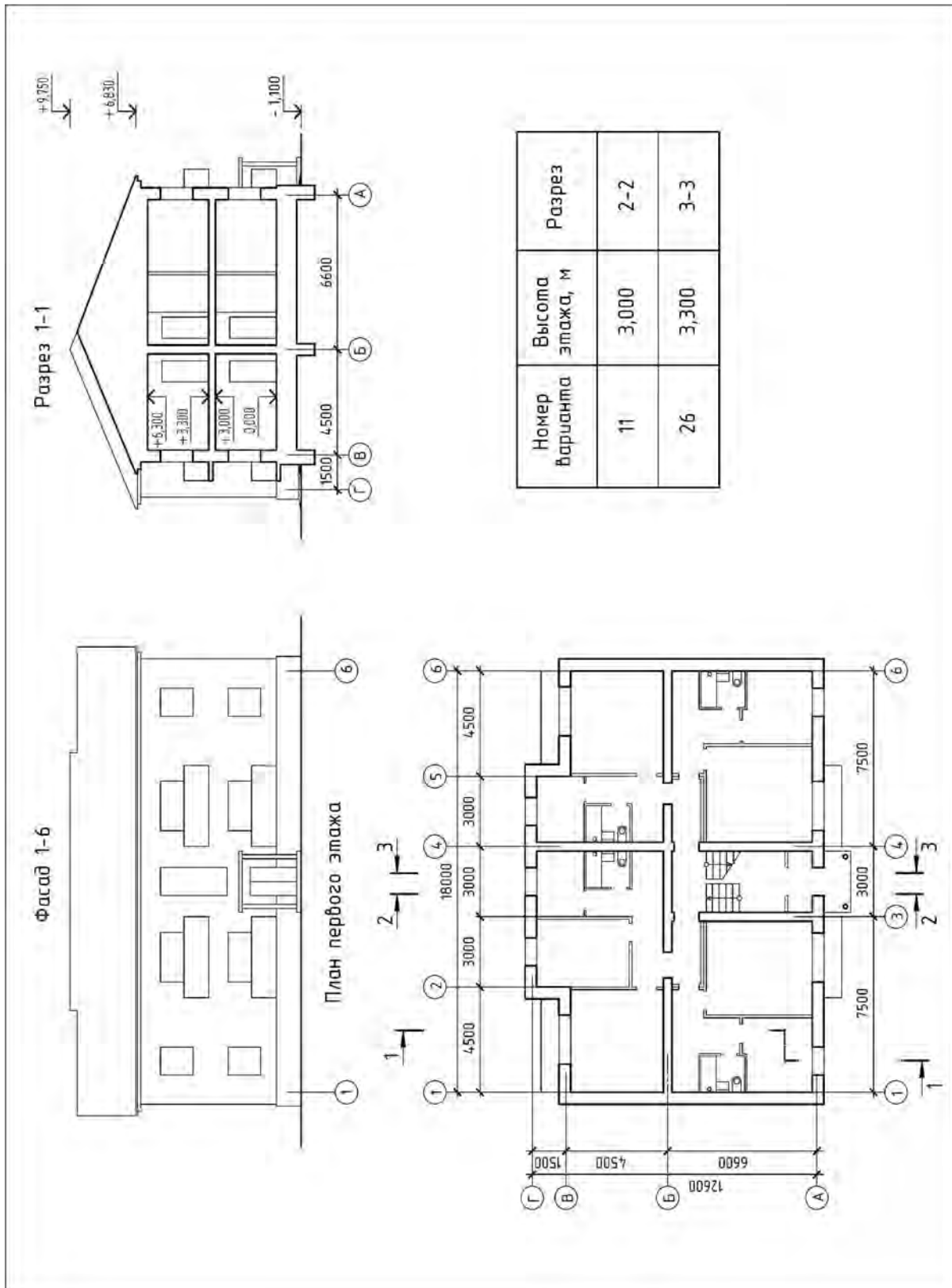


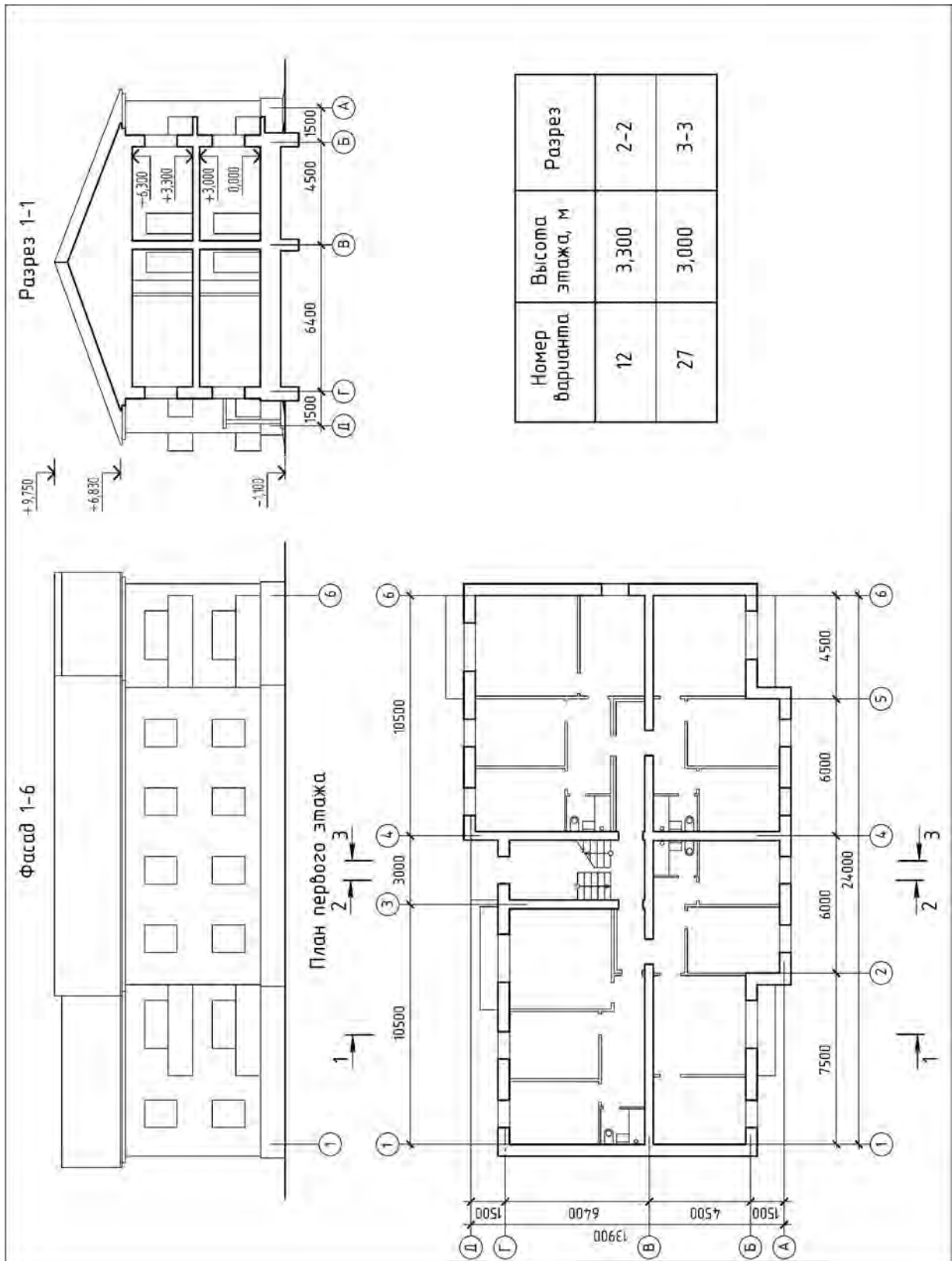
Номер варианта	Высота этажа, м	Разрез
7	3,300	2-2
22	3,300	3-3



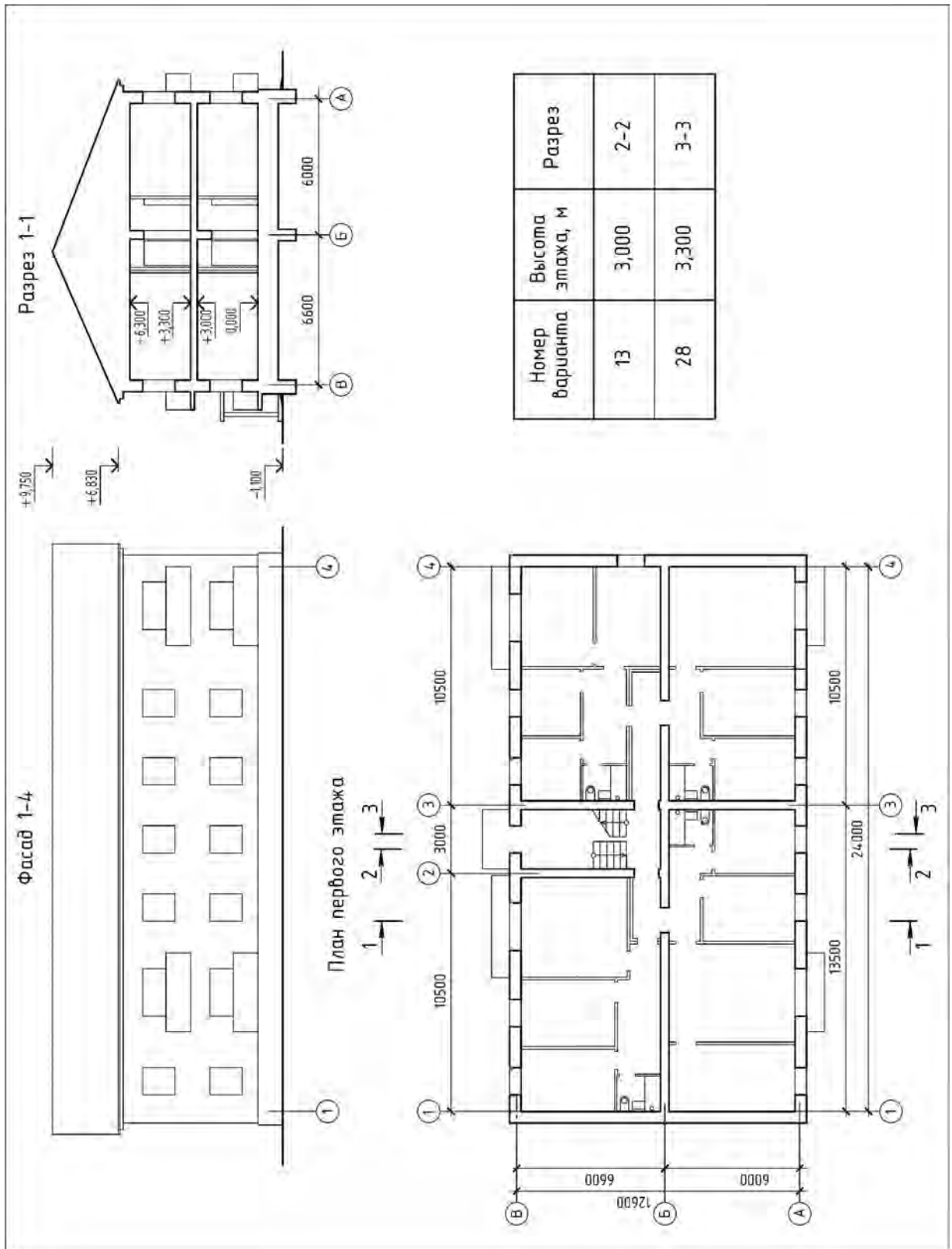


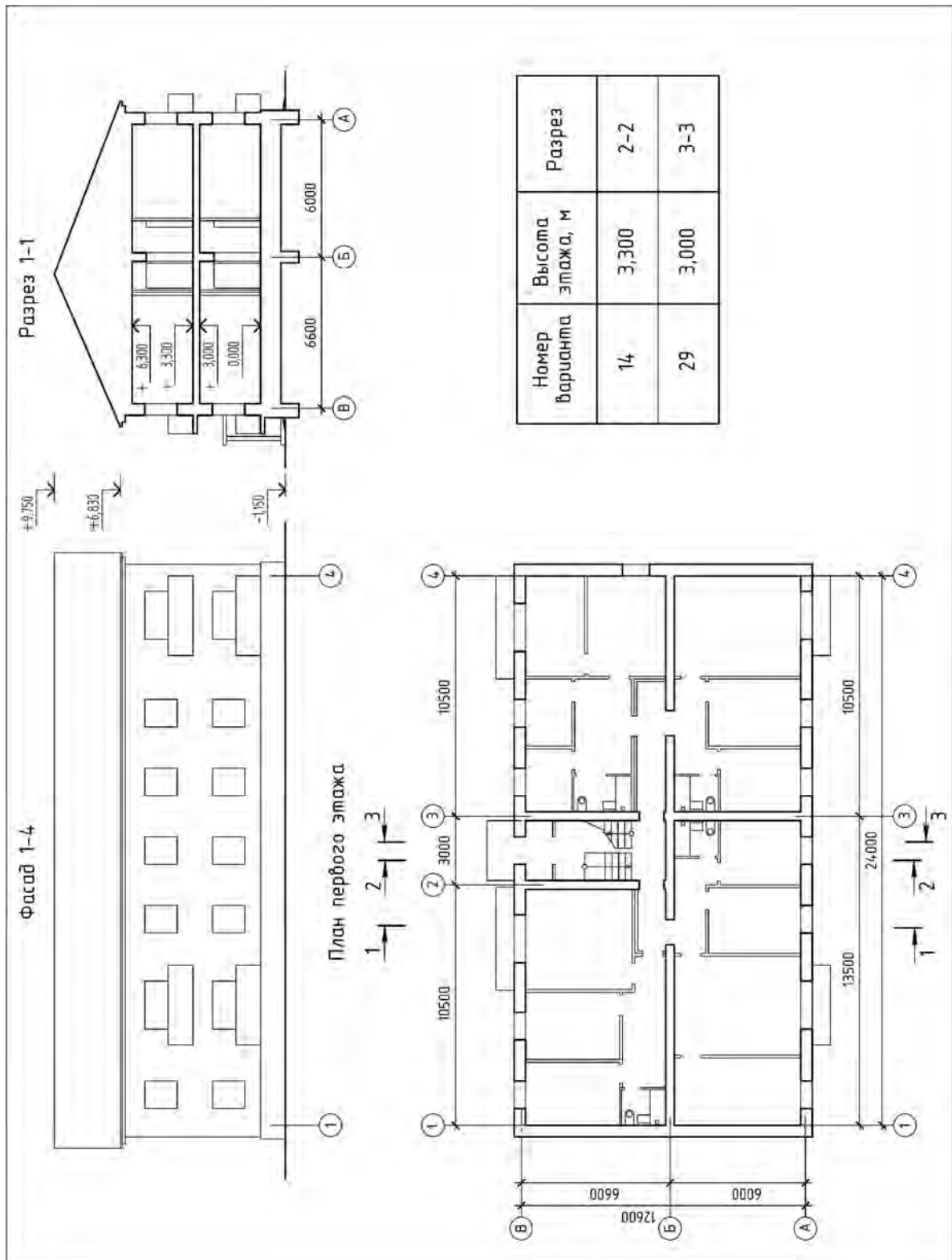


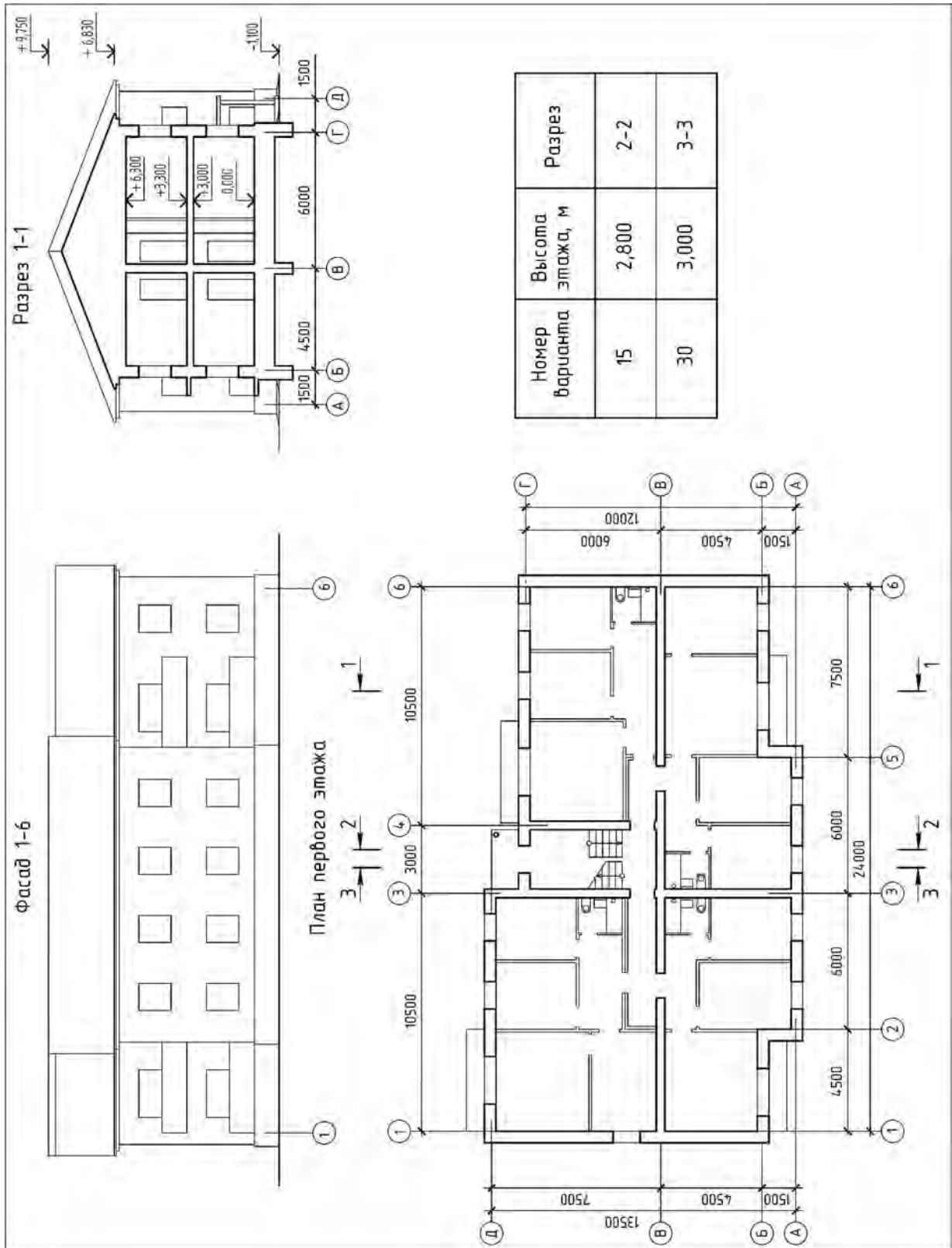


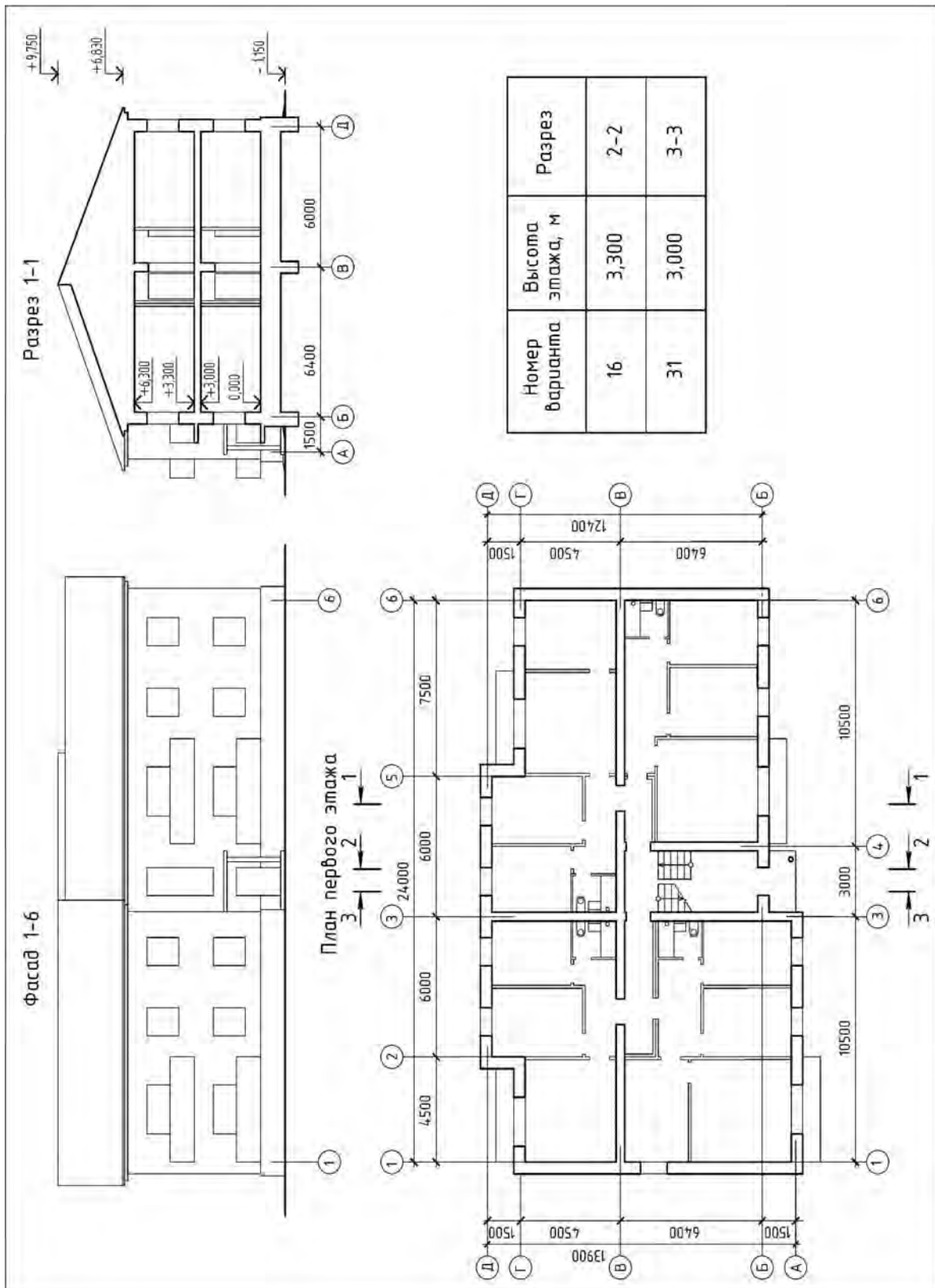


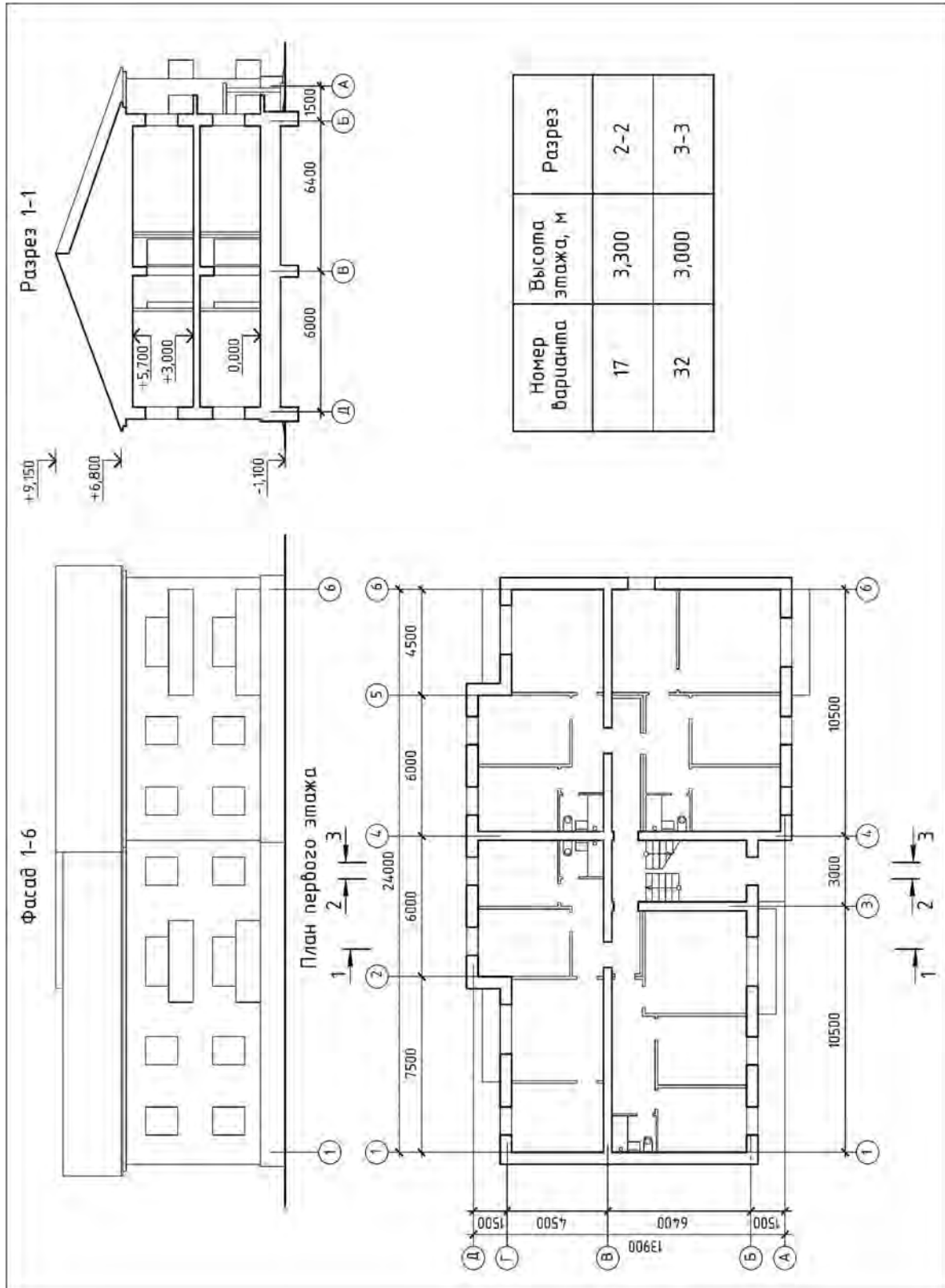






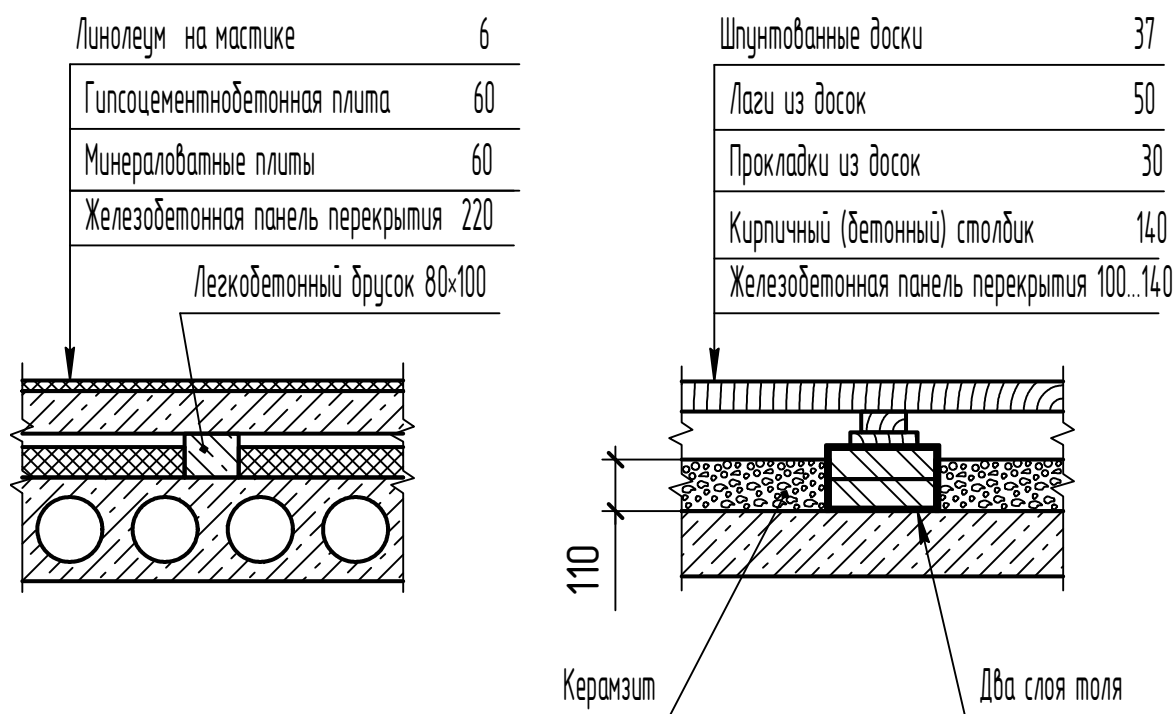
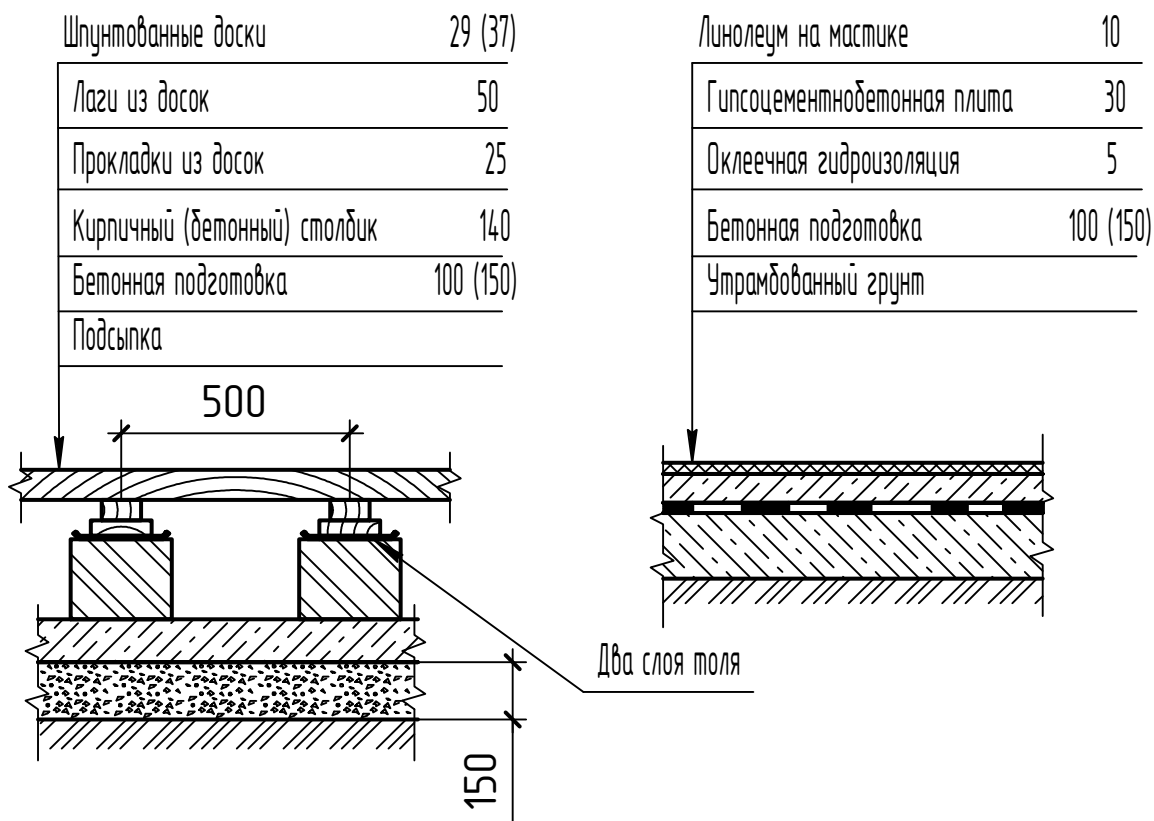




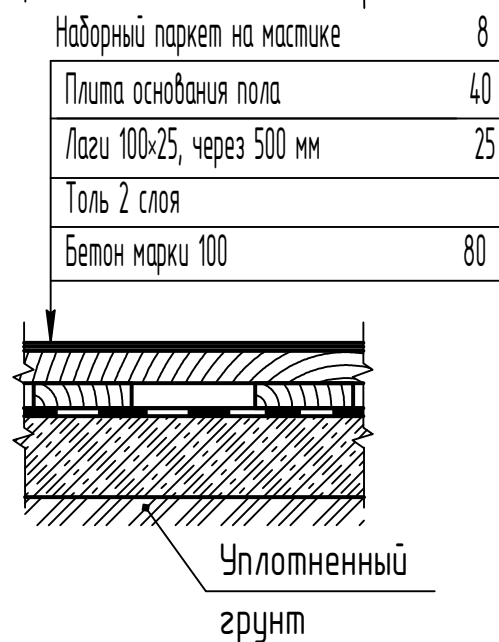
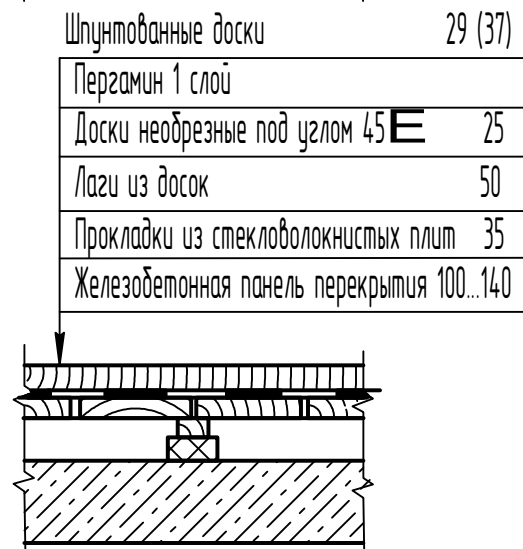
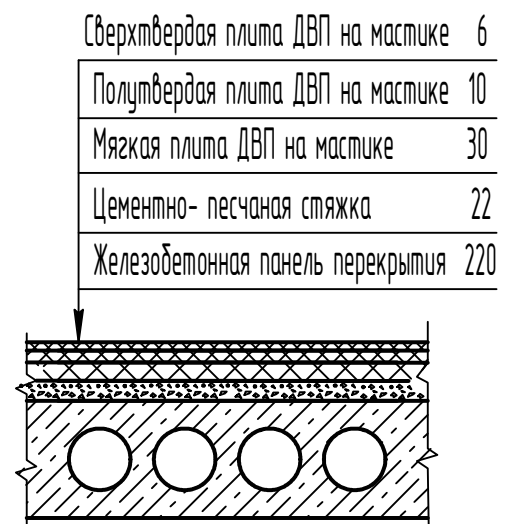
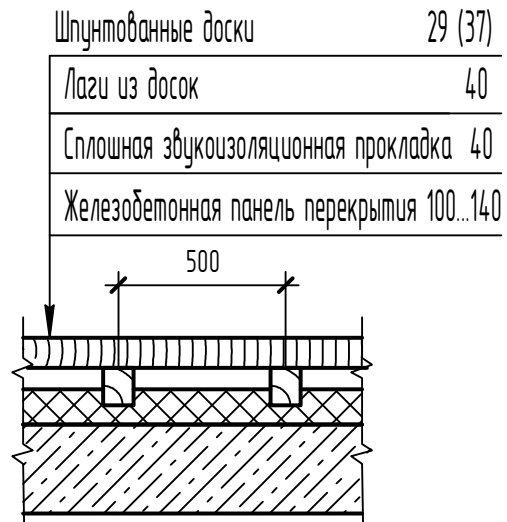
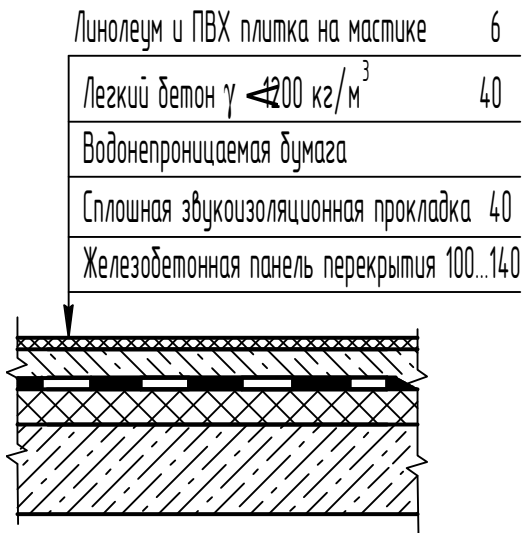


## ПРИЛОЖЕНИЕ 1.1

### Конструкции полов по железобетонным плитам и грунту



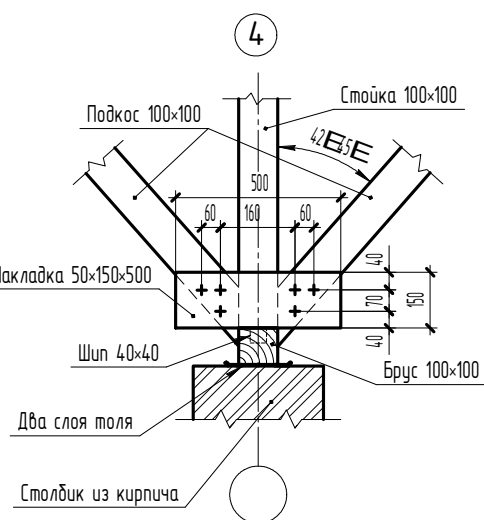
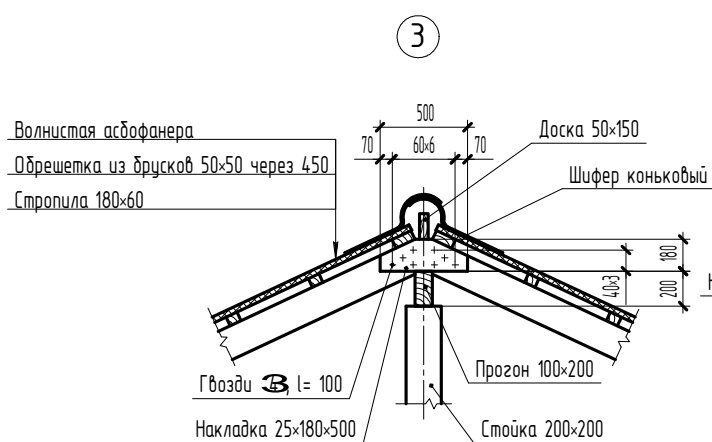
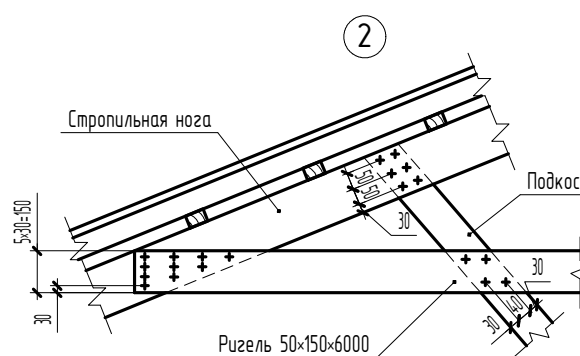
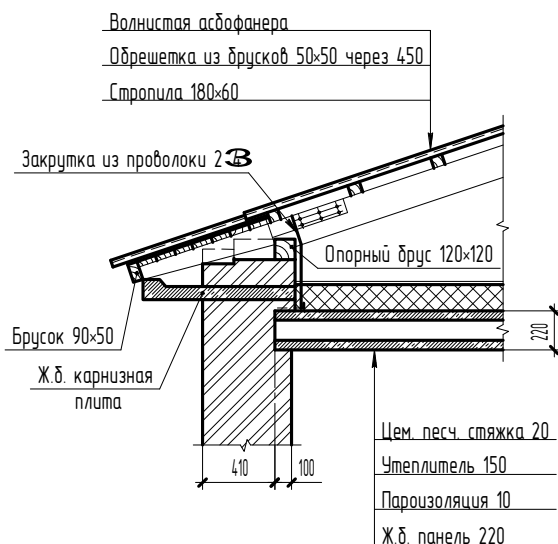
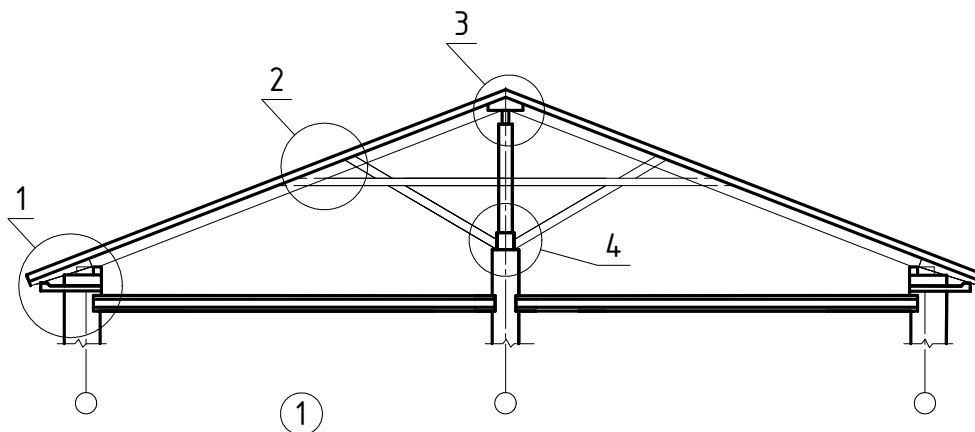
## Конструкции полов по железобетонным плитам и грунту (продолжение)



## ПРИЛОЖЕНИЕ 1.2

### Конструкции чердачных крыш

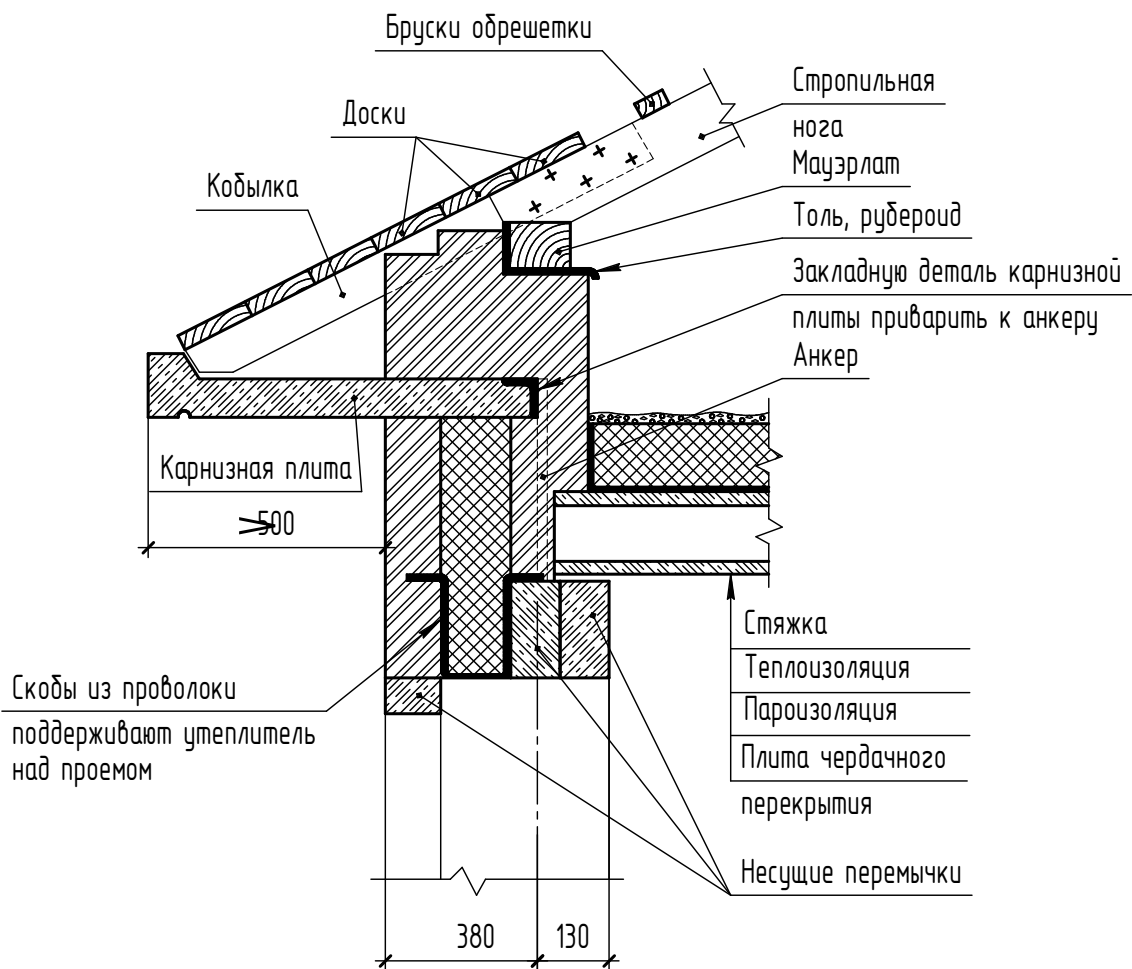
Схема разреза крыши





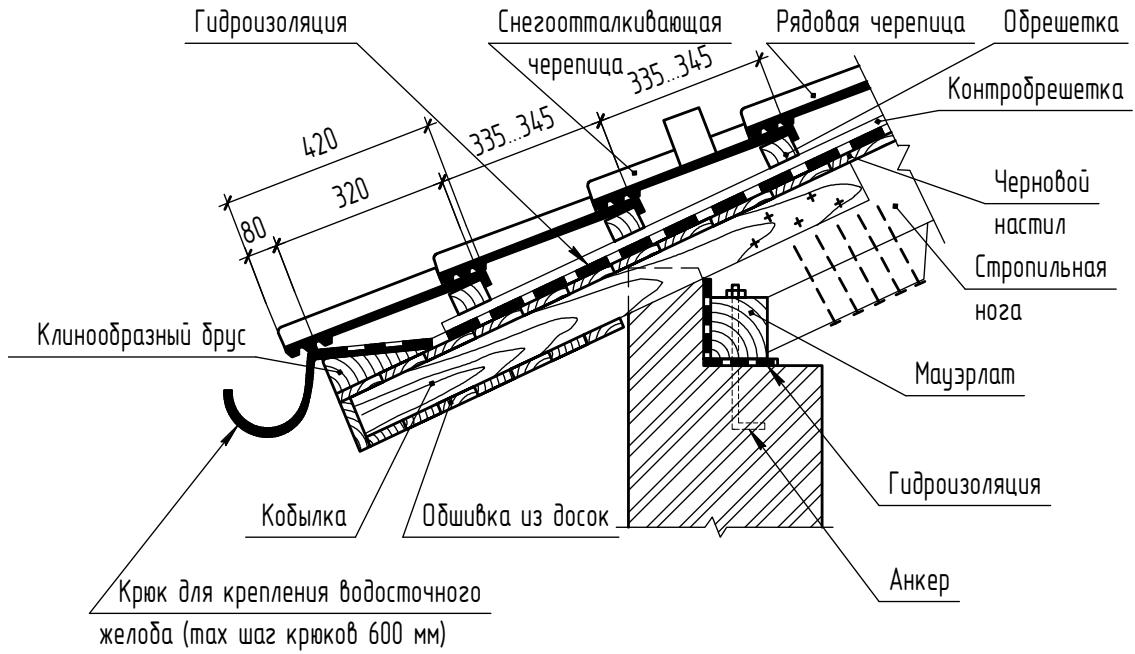
## Приложение 1.2.1

### Вариант карнизного узла для чердачной стропильной крыши

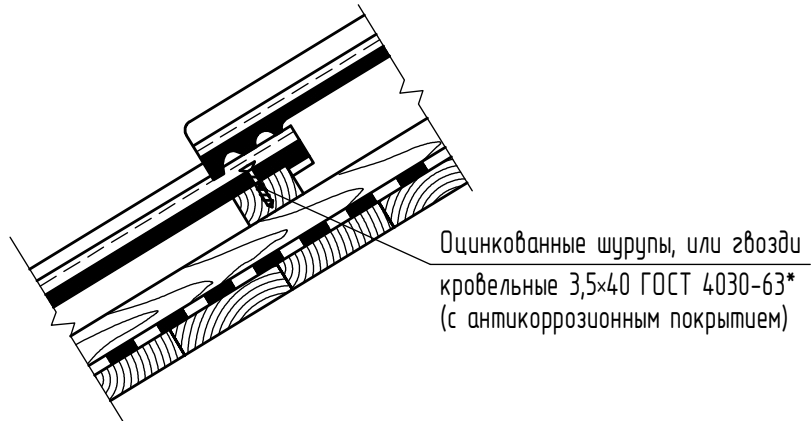


## Приложение 1.2.2

### Вариант карнизного узла для чердачной стропильной крыши

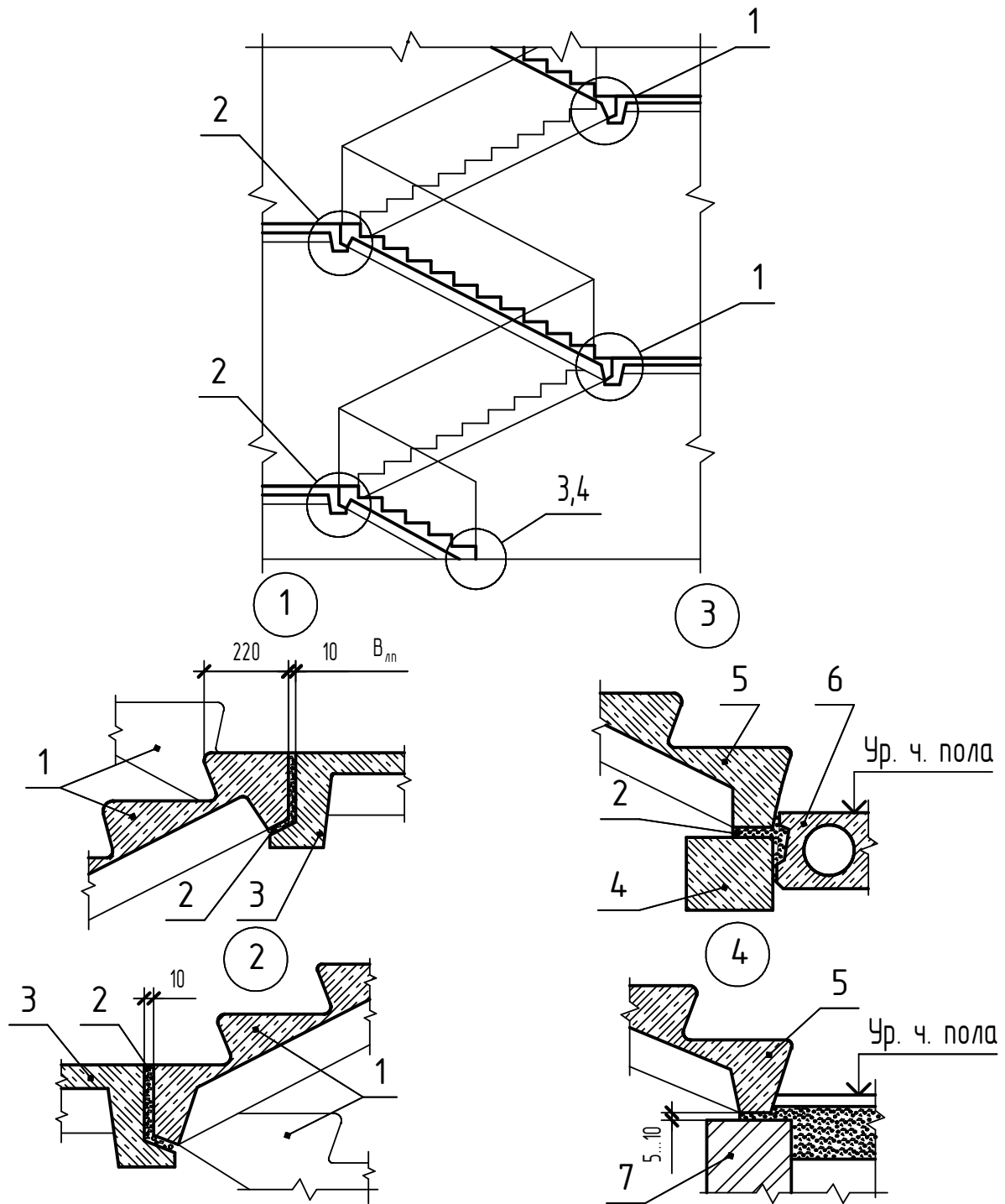


### Вариант крепления черепицы на гвоздях или шурупах



### ПРИЛОЖЕНИЕ 1.3

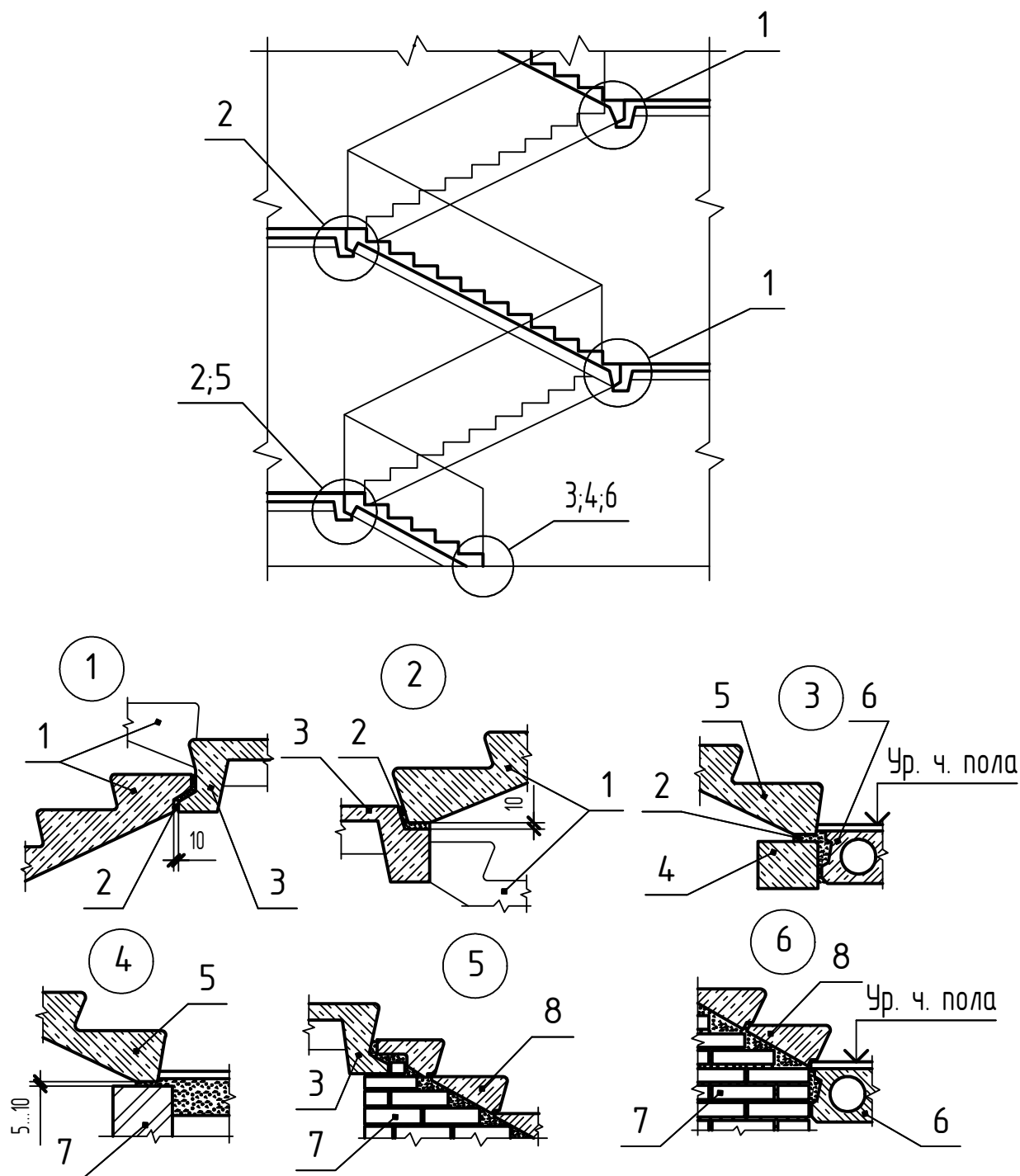
Детали сопряжения элементов лестницы при высоте этажа  $H_{\text{эт}} = 3,3; 3,6$  м



1-лестничной марш ребристой конструкции с фризowymi ступенями;  
 2-цементный раствор; 3-лестничная площадка; 4-железобетонная перемычка; 5-цокольный лестничной марш; 6-плита перекрытия; 7-кирпичная стена

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1.4

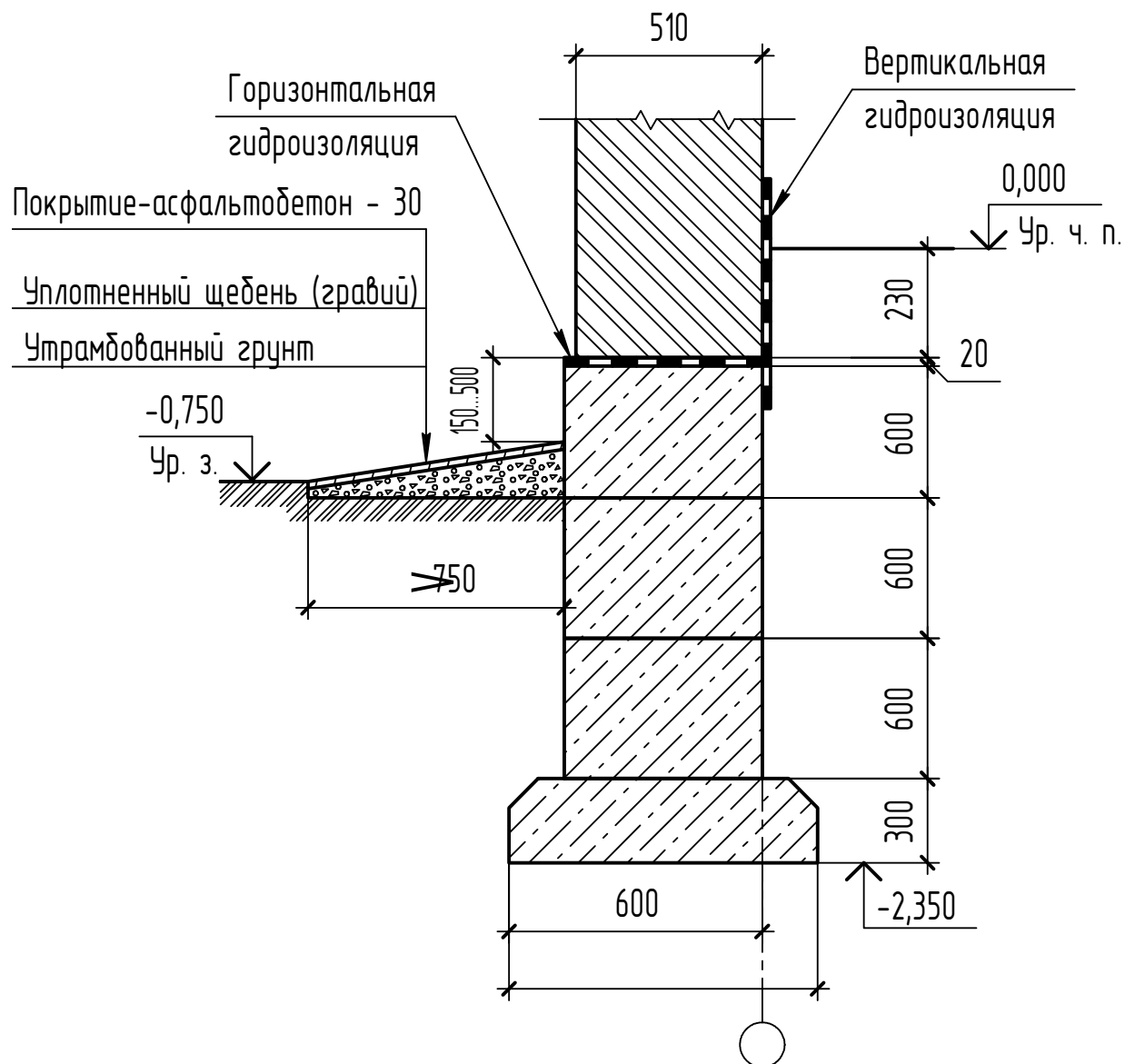
Детали сопряжения элементов лестницы при высоте этажа  $H_{\text{эт.}} = 2,8; 3,0$  м



1-лестничные марши плитной конструкции без фризовых ступеней;  
 2-цементный раствор; 3-лестничная площадка; 4-железобетонная перемычка; 5-укороченный лестничный марш (цокольный); 6-плита перекрытия; 7-кирпичная стена; 8-наборные ступени

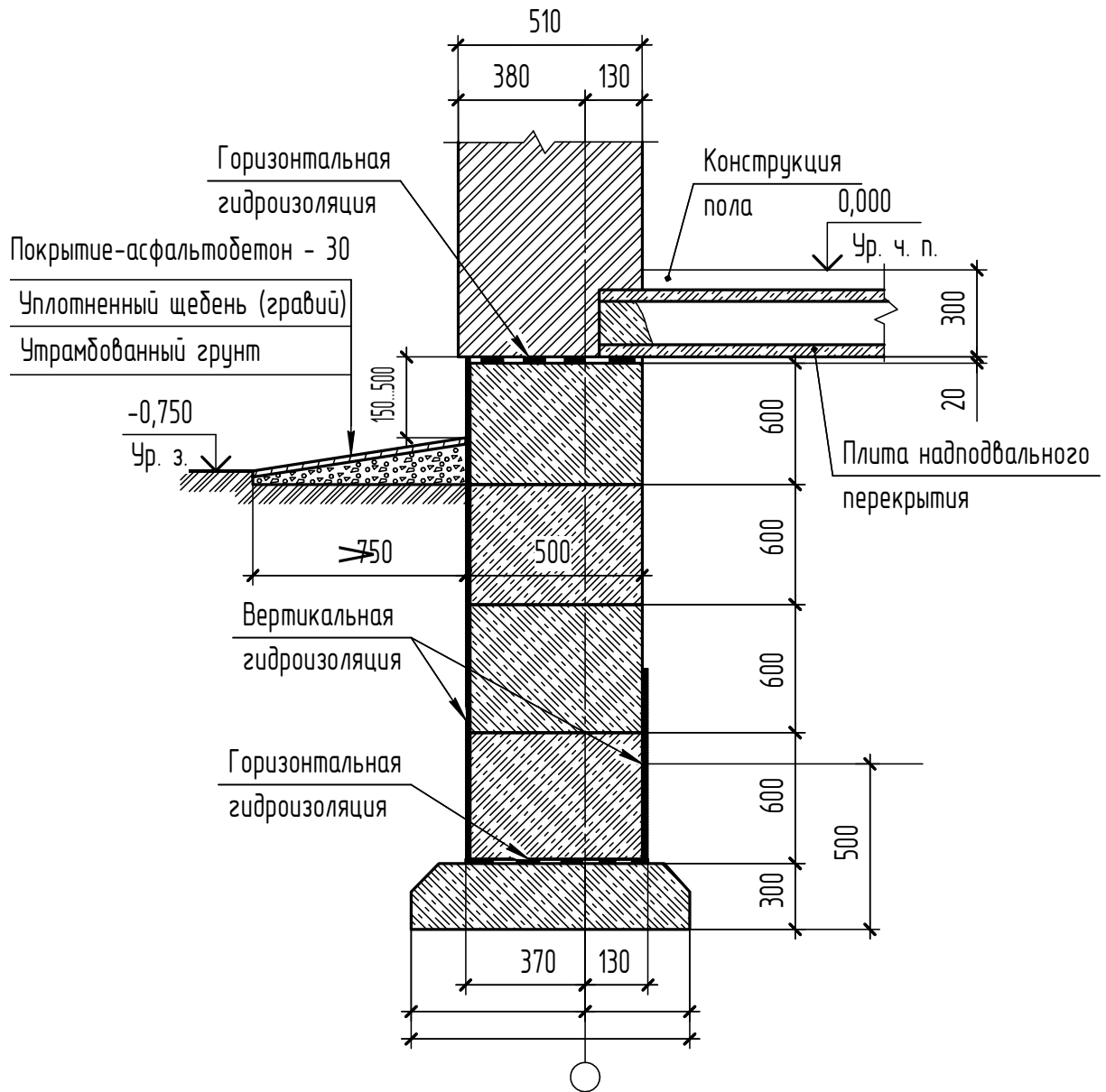
# ПРИЛОЖЕНИЕ 1.5

## Цокольный узел в здании без подвала



ПРИЛОЖЕНИЕ 1.6

Цокольный узел в здании с подвалом (техническим подпольем)



## 2. МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ

### Введение

Понятие «металлические конструкции» объединяет в себе их конструктивную форму, технологию изготовления и способы монтажа. Уровень развития металлических конструкций определяется, с одной стороны, потребностями в них народного хозяйства, а с другой – возможностями технической базы: развитием металлургии, металлообработки, строительной науки и техники. Исходя из этих положений, история развития металлических конструкций может быть разделена на пять периодов.

Первый период (от XII в. до начала XVII в.) характеризуется применением металла в уникальных по тому времени сооружениях (дворцах, церквях и т.п.) в виде затяжек и скреп для каменной кладки.

Второй период (от начала XVII в. до конца XVIII в.) связан с применением наклонных металлических стропил и пространственных купольных конструкций «корзинок» (глав церквей).

Третий период (от начала XVIII в. до середины XIX в.) связан с освоением процесса литья чугунных стержней и деталей. Строятся чугунные мосты и конструкции перекрытий гражданских и промышленных зданий. Соединения чугунных элементов осуществляется на замках или болтах.

Четвертый период (с 30-х годов XIX в. до 20-х годов XX в.) связан с быстрым техническим прогрессом во всех областях техники и, в частности, в металлургии и металлообработке.

В 30-х годах XIX в. появились заклепочные соединения, чему способствовало изобретение дыропробивного пресса; в 40-х годах был освоен процесс получения профильного металла и прокатного листа. В течение ста последующих лет все стальные конструкции изготавливались клепанными. Сталь почти полностью вытеснила из строительных конструкций чугун, будучи материалом более совершенным по своим свойствам (в особенности при работе на растяжение) и лучше поддающимся контролю и механической обработке.

Пятый период начинается с конца 20-х годов XX в., когда государство приступило к осуществлению широкой программы индустриализации страны.

К концу 40-х годов клепаные конструкции были почти полностью заменены сварными, более легкими, технологичными и экономичными.

Развитие металлургии уже в 30-х годах позволило применять в металлических конструкциях вместо обычной малоуглеродистой стали более прочную низколегированную сталь. В середине столетия номенклатура применяемых в строительстве низколегированных и высокопрочных сталей значительно расширилась, что позволило существенно облегчить вес конструкций и создать сооружения больших размеров. Кроме стали в металлических конструкциях начали использовать алюминиевые сплавы, плотность которых почти втрое меньше.

Стальные конструкции по сравнению с железобетонными обладают относительно малой массой, большой несущей способностью, меньшими габаритами, высокой индустриальностью и малой трудоемкостью монтажа. Сталь отличается большим постоянством свойств, однородностью и надежностью, усиление стальных конструкций производится с меньшими затратами.

К недостаткам стальных конструкций относятся: подверженность коррозии и снижение несущей способности под воздействием высокой температуры. Вследствие большой потребности в стали во всех областях народного хозяйства применение ее в строительстве ограничено.

## **2.1. Область применения металлических конструкций**

Металлические конструкции применяются сегодня во всех видах зданий и инженерных сооружений, особенно если необходимы значительные пролеты, высота и нагрузки.

В зависимости от конструктивной формы и назначения металлические конструкции можно разделить на восемь видов.

1. Промышленные здания. Конструкции одноэтажных промышленных зданий выполняются в виде цельнометаллических или смешанных каркасов, в которых по железобетонным колоннам устанавливаются металлические конструкции покрытия здания и подкрановые пути.

2. Большепролетные покрытия зданий. Здания общественного назначения (спортивные сооружения, рынки, выставочные павильоны, театры и некоторые здания производственного характера (ангарные, авиасборочные цеха, лаборатории)) имеют большие пролеты (100 – 150 м), перекрывать которые наиболее целесообразно металлическими конструкциями. Системы и конструктивные формы большепролетных покрытий очень разнообразны. Здесь возможны балочные, рамные, арочные, комбинированные, причем как плоские, так и пространственные системы.

3. Мосты и эстакады. Мостовые металлические конструкции на железнодорожных и автомобильных магистралях применяются при больших, а в отдельных районах и при средних пролетах.

4. Листовые конструкции в виде резервуаров, бункеров, трубопроводов большого диаметра и различных сооружений доменного комплекса, химического производства и нефтепереработки.

5. Башни и мачты применяются для радио и телевидения, в геодезической службе, в опорах линий электропередачи. Сюда же можно отнести надшахтные копры, нефтяные вышки, дымовые и вентиляционные трубы.

6. Каркасы многоэтажных зданий. Многоэтажные здания с металлическим каркасом применяются в гражданском строительстве.

7. Крановые и другие подвижные конструкции выполняются из материала, позволяющего максимально уменьшить их вес.

8. Прочие конструкции, к которым в первую очередь можно отнести конструкции промышленности по использованию атомной энергии в мирных целях, разнообразные конструкции радиотелескопов, стационарные платформы для разведки и добычи газа и нефти в море и многие другие.

## **2.2. Основные особенности металлических конструкций и предъявляемые к ним требования**

Под строительной конструкцией понимают часть здания, сооружения определенного функционального назначения (каркас здания, покрытие, перекрытие и др.), состоящую из элементов, взаимно связанных в процессе строительных работ.

















Под строительным изделием понимают элемент строительной конструкции (колонна, ферма, ригель, плита перекрытия, панель стены и др.) изготавливаемый вне места его установки.

К металлическим конструкциям (КМ) относятся конструкции, изготовленные из прокатных профилей стали, соединенных между собой при помощи сварки, болтов и заклепок.

Вид стального проката определяется профилем – формой поперечного сечения. В табл. 2.1 даны некоторые условные обозначения профилей проката по СТБ 21.504-2005.

Таблица 2.1

Условное обозначение профилей проката в соответствии с СТБ 21.504-05

Наименование	Условное обозначение	Пример условного обозначения
Двутавры стальные горячекатанные, ГОСТ 8239-89	 (Номер балки)	 24
Швелеры стальные горячекатанные, ГОСТ 8240-97 Швелеры с уклоном внутренних граней полок Швелеры с параллельными гранями полок	 (Номер швелера) У  (Номер швелера) П	 18аУ  18аП
Уголки стальные горячекатанные равнополочные, ГОСТ 8509-86	 (Ширина полки, мм × × толщина полки, мм)	 63×6
Уголки стальные горячекатанные неравнополочные, ГОСТ 8510-86	 (Ширина большей полки, мм × × ширина меньшей полки, мм × × толщина полки, мм)	 63×40×6
Прокат стальной горячекатанный квадратный, ГОСТ 2591-88	(сторона квадрата, мм × сторона квадрата, мм)	20×20
Прокат стальной горячекатанный круглый, ГОСТ 2590-88	 (Диаметр, мм)	
Полоса стальная горячекатанная, ГОСТ 106-76	— (Ширина полосы, мм × × толщина полосы, мм)	— 400×20
Прокат стальной горячекатанный широкополосный универсальный, ГОСТ 82-88	— (Ширина полосы, мм × × толщина полосы, мм)	— 400×20
Прокат листовой горячекатанный, ГОСТ 19903-74	Толщина, мм, или — (Ширина листа, мм × × толщина листа, мм)	t20 — 800×20
Трубы стальные электросварные прямошовные, ГОСТ 10704-74	Тр. (Наружный диаметр, мм × × толщ.стенки, мм)	Тр.  ×6
Трубы стальные бесшовные горячедеформированные, ГОСТ 8732-78	Тр. (Наружный диаметр, мм × × толщ.стенки, мм)	Тр.  ×6

В прокатных профилях, данных в табл. 2.1, различают названия элементов профиля согласно данным рис. 2.1.

Наибольшее распространение имеют следующие профили прокатной стали: угловая равно- и неравно-полочная, двутавр, швеллер (рис.2.1, а, б, в, г). Основные элементы профиля имеют конкретные названия (рис. 2.1).

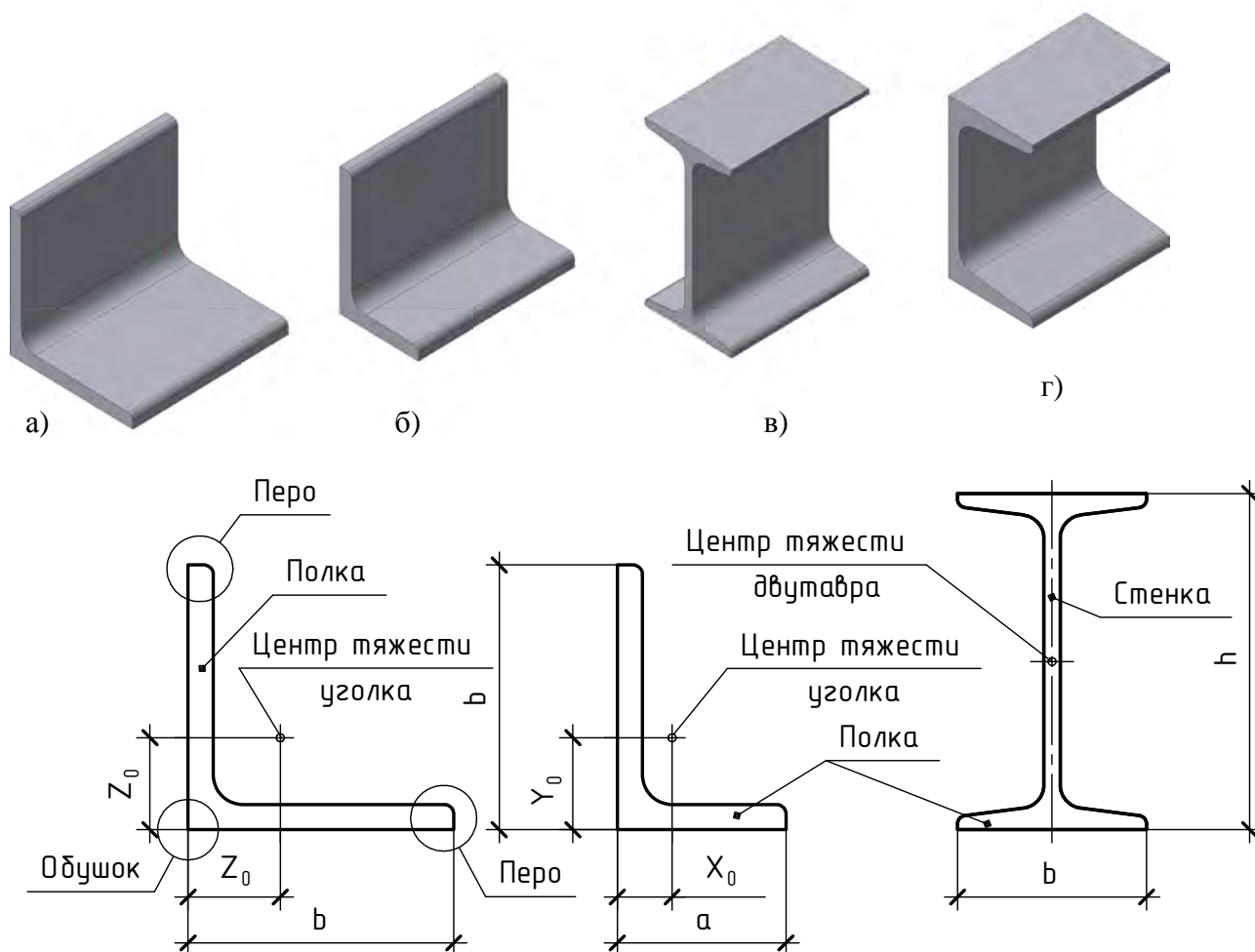


Рис. 2.1. Профили прокатной стали

В настоящее время металлические конструкции изготавливают из сварных профилей, создаваемых из определенных элементов по специальным техническим условиям.

Из стали выполняют балки, колонны, фермы, фахверки, лестницы, оконные переплеты, элементы перекрытия и другие конструкции.

Из алюминиевых сплавов делают наружные стеновые ограждения, покрытия и кровли, оконные переплеты, подвесные потолки, внутренние перегородки, а так же декоративную отделку стен и архитектурные детали.

Как правило, металлические конструкции изготавливают на специализированных заводах, а затем доставляют на место стройки различным транспортом. Это делает необходимым членение каждой конструкции на «отправочные марки». Отправочная марка – часть конструкции, удобная для транспортирования. Каждая отправочная марка выпускается с завода с возможно большей готовностью.

Стальной каркас одноэтажных зданий состоит из комплекса конструктивных элементов (балки, колонны, стропильные и подстропильные фермы, фахверк и связи), сочлененных между собой в пространственную геометрически неизменяемую систему (рис. 2.2).

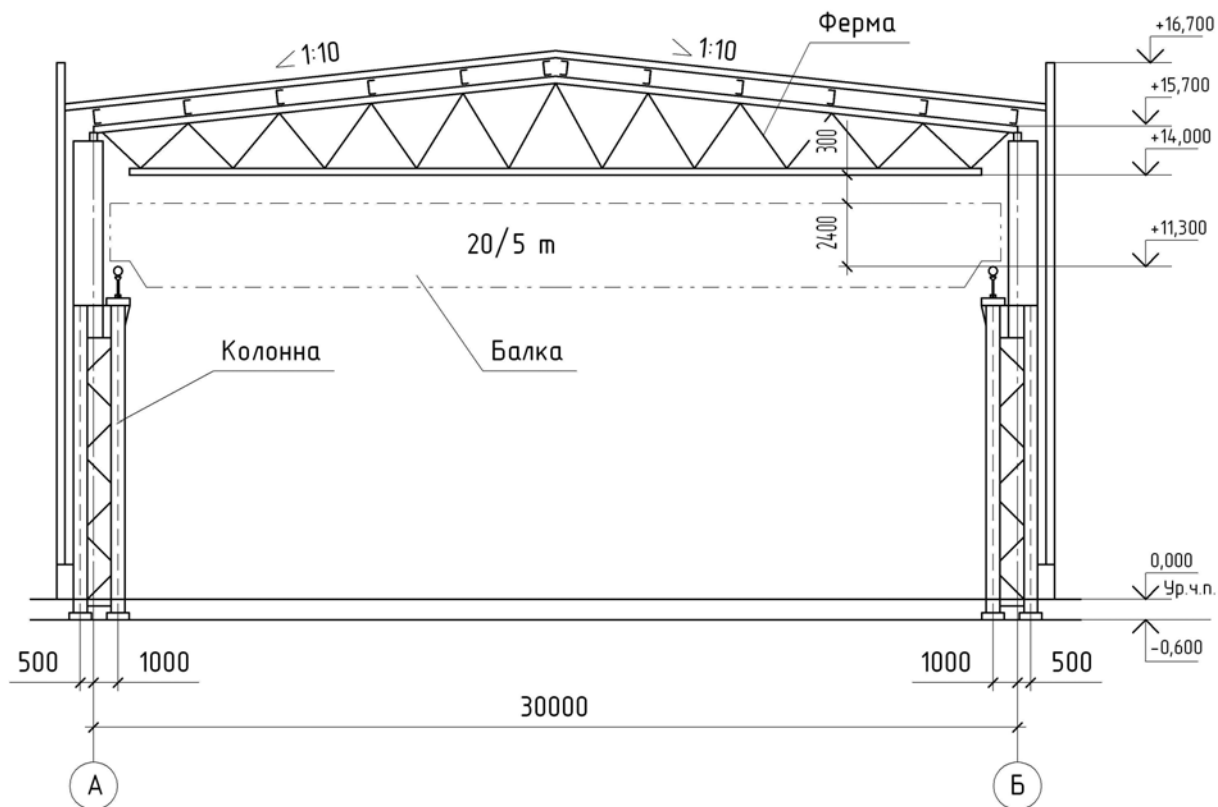


Рис. 2.2. Разрез здания

Балки являются основным и простейшим конструктивным элементом. Широкое распространение балок определяется простотой конструкции изготовления и надежностью в работе (рис. 2.3).

Металлические балки конструируют главным образом двутаврового сечения, чему способствует хорошая работа металла на касательные напряжения, позволяющая делать стенку балки достаточно тонкой.

В зависимости от нагрузки и пролета применяют балки двутаврового (рис.2.3, а) и швеллерного сечения, прокатные или составные – сварные (рис.2.3, б), болтовые (рис.2.3, в) или клепанные.

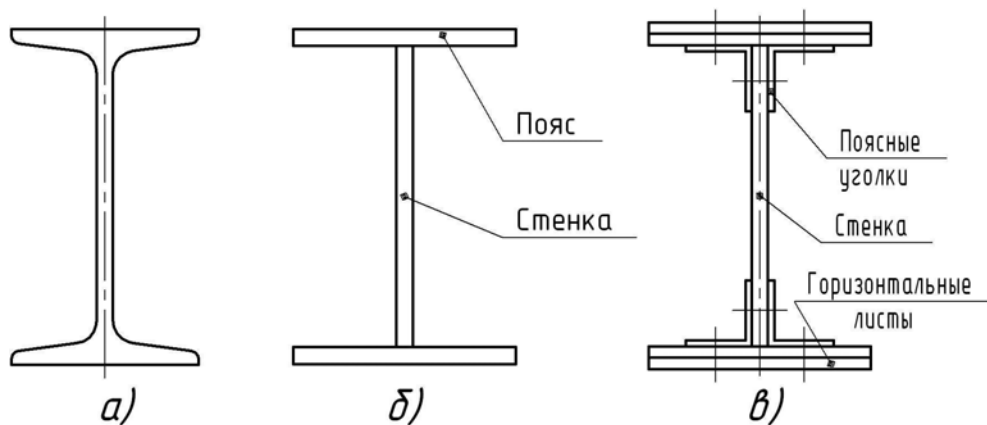
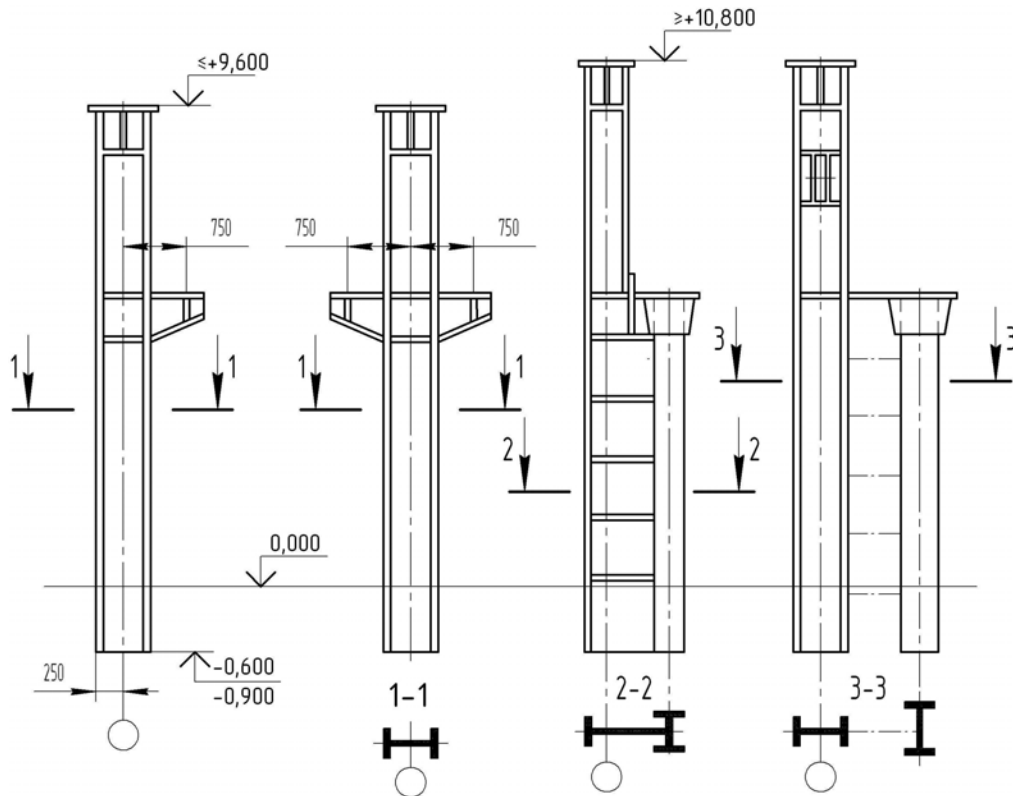


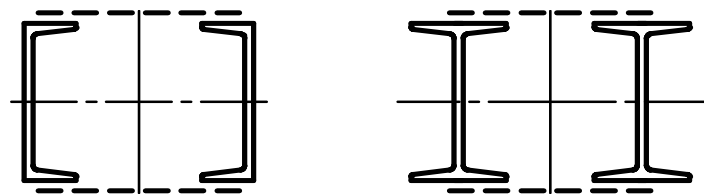
Рис. 2.3. Сечения балок

Колонны применяются для поддержания междуэтажных перекрытий и покрытий зданий (рис. 2.4, а).

Сплошные колонны выполняют из широкополочных прокатных или сварных двутавров, а двухветвевые – из прокатных и сварных двутавров, прокатных и холодногнутых швеллеров (рис. 2.4, б).



а)



б)

Рис. 2.4 (а, б).

#### Основные типы стальных колонн

Колонны передают нагрузку от вышележащей конструкции на фундаменты и состоят из трех частей, определяемых их назначением (рис. 2.5):

- оголовок, на который опирается вышележащая конструкция, нагружающая колонну;
- стержень – основной конструктивный элемент, передающий нагрузку от оголовка к базе;
- база – опорная часть колонны, передающая нагрузку от стержня на фундамент.

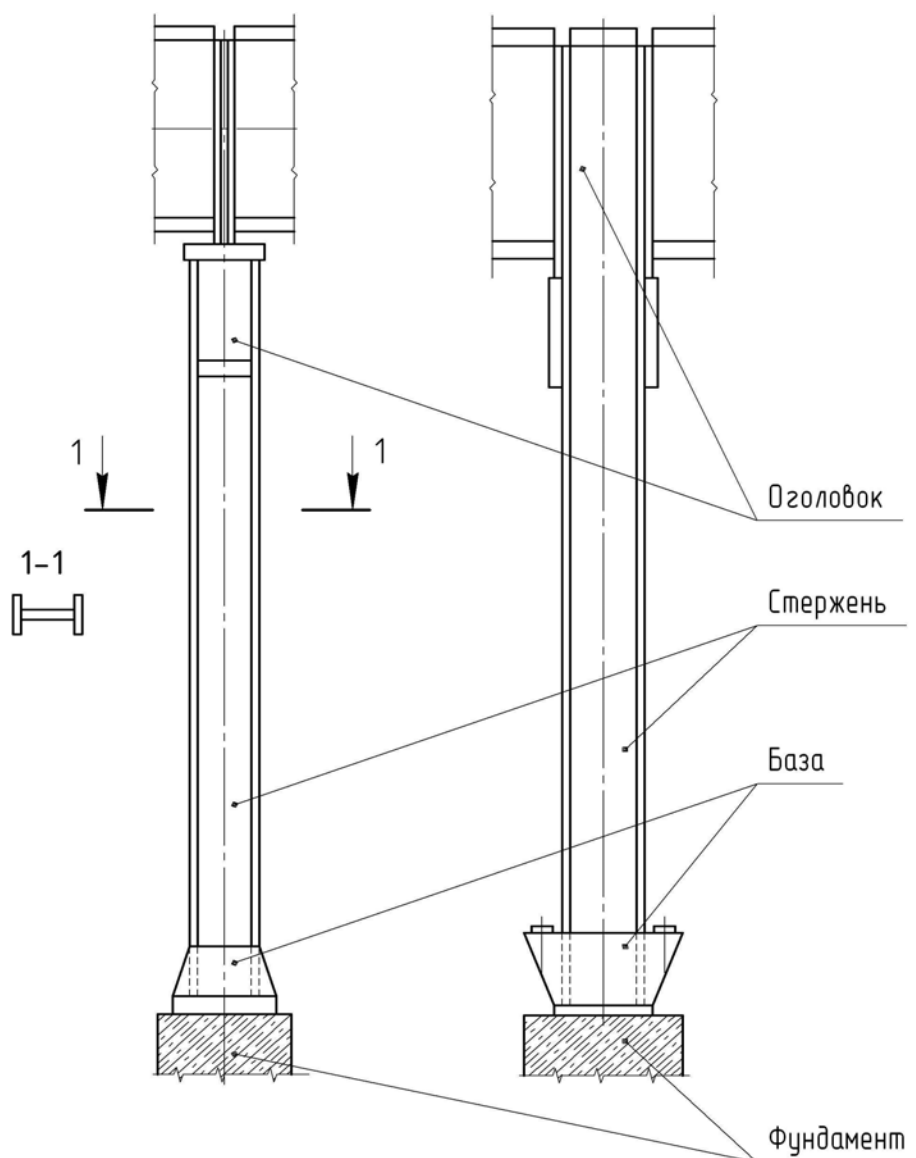


Рис. 2.5. Колонны и их элементы

Стержень сквозной колонны обычно состоит из двух ветвей (швеллеров или двутавров), связанных между собой решетками. Применяются решетки разнообразных систем: из раскосов (рис. 2.6, а) и безраскосного типа в виде планок (рис. 2.6, б).

Для увеличения площади опирания колонн и соединения их с фундаментом в нижней части колонны предусматривают стальные базы.

Центрально сжатые колонны рекомендуется устанавливать на базы из одной стальной плиты (рис. 2.6, в), с дополнительными ребрами (рис. 2.6, з). Наиболее часто применяют базы колонн, состоящие из стальных опорных плит и траверс (рис. 2.6, д).

Опираие балок на колонны сверху и сбоку приведены на рис. 2.7, а, б.

Ферма – решетчатая конструкция, состоящая из отдельных прямолинейных стержней (рис. 2.8). Стержни, связанные в узлах друг с другом и с верхним и нижним поясом, образуют геометрически неизменяемую стержневую систему. Ферма состоит из поясов и решетки. Верхний и нижний элементы фермы называют соответственно верхним и нижним поясами.

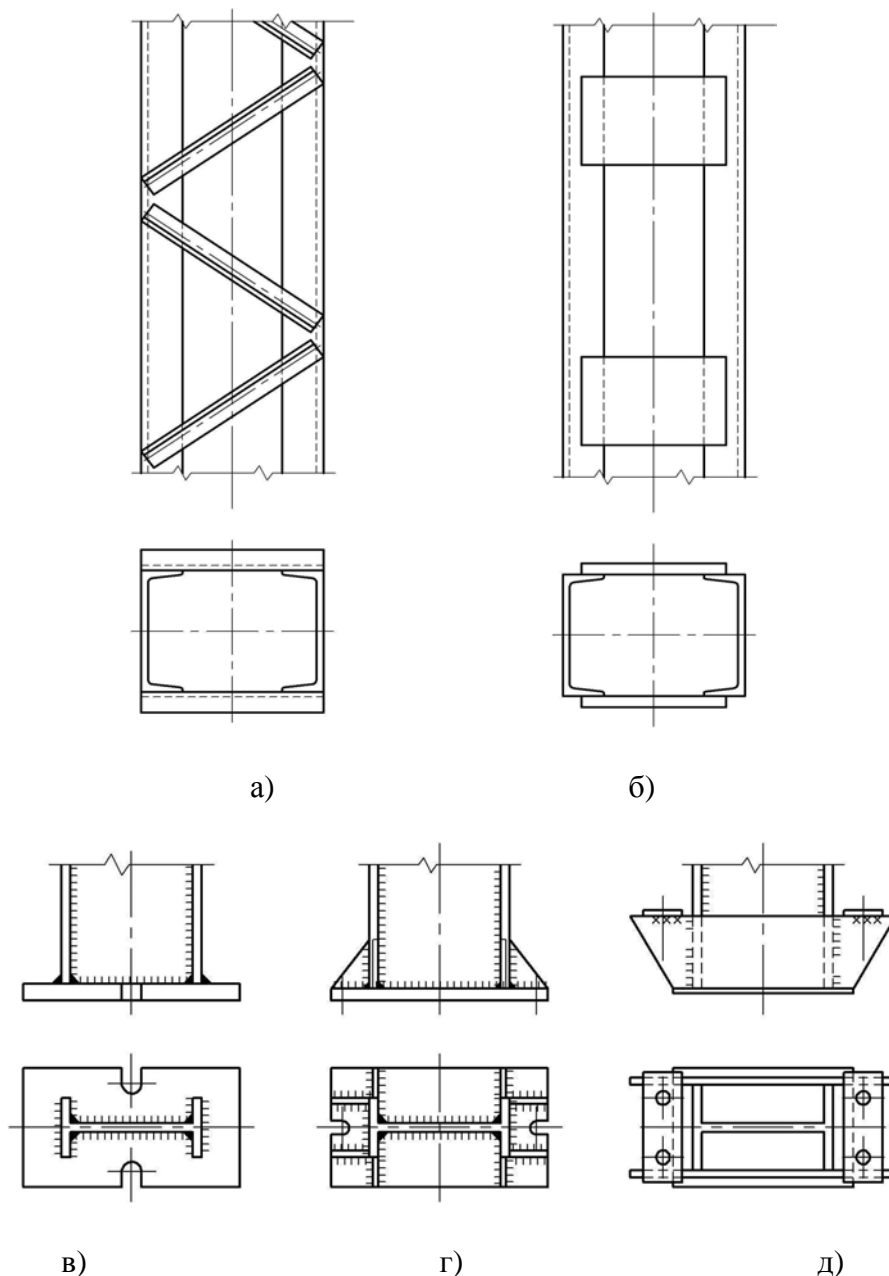


Рис.2.6 (а, б, в, г, д).  
Базы стальных колонн и способы опирания их на фундамент

Стержни, заключенные между поясами, называют решеткой фермы, которая состоит из вертикальных элементов – стоек и наклонных элементов – раскосов.

Стойки и раскосы связываются между собой и верхним и нижним поясами при помощи металлического фасонного листа.

Место соединения отдельных элементов решетки друг с другом называется узлом.

Фермы, перекрывающие поперечный пролет здания и опирающиеся непосредственно на несущие элементы (колонны, стены), называют стропильными. Их применяют при пролетах 18, 24 и 30м и при шаге колонн 6, 12м и более. При шаге колонн 12,18 и 24м применяют подстропильные фермы длиной 12,18 и 24м.

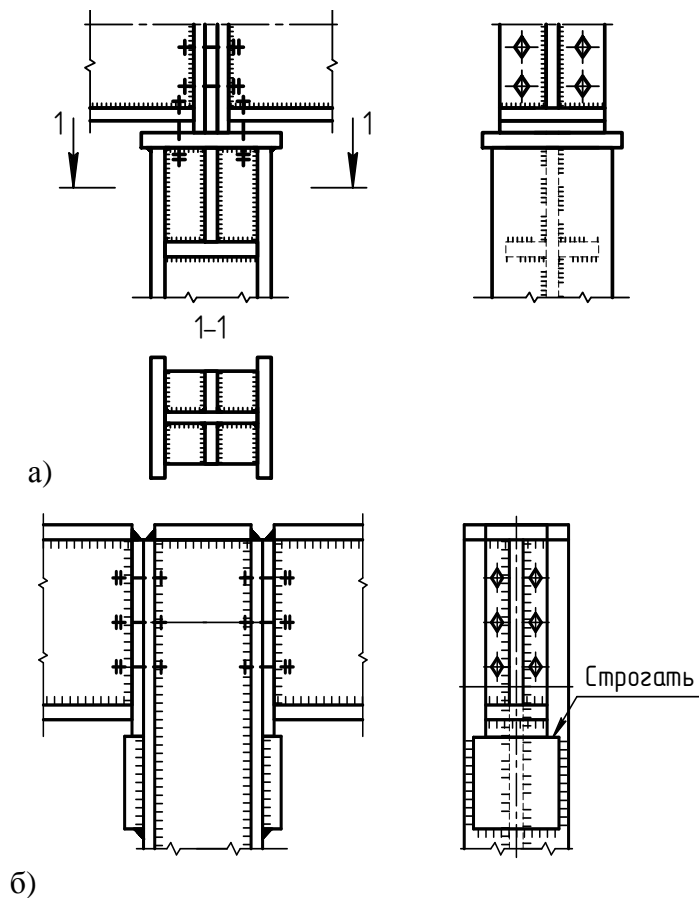


Рис. 2.7 (а, б). Опираие балок на колонну

Подстропильные фермы соединяют с колоннами посредством надопорных стоек, служащих одновременно опорами стропильных ферм.

Стропильные фермы изготовляют четырех основных типов: треугольные, трапециевидальные, полигональные и с параллельными поясами (рис. 2.8, а, б, в, г).

Подстропильные фермы проектируют чаще всего с параллельными поясами, треугольной решеткой и стойками.

Фахверком называется система конструктивных элементов, служащих для поддержания стенового ограждения и восприятия (с последующей передачей на фундаменты и другие конструкции) ветровой нагрузки.

Сечения стоек фахверка – прокатные обычные и широкополочные, а так же сварные двутавры, составные из швеллеров и сквозные из швеллеров (прокатных или гнутых).

### 2.3. Условные изображения и обозначения элементов конструкций из металла

При выполнении чертежей металлических конструкций используют условные изображения и обозначения элементов конструкций.

Условные обозначения профилей проката следует выполнять в соответствии с ГОСТ 21.504-2005 (табл. 2.1).

Условные обозначения крепежных элементов и отверстий по СТБ 21.504-2005 представлены в таблице 2.2.





Условные буквенные обозначения наименований основных конструкций и изделий принимают в соответствии с ГОСТ 26047-83 по таблице 2.3.

Таблица 2.3

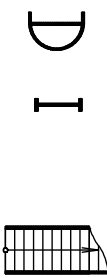
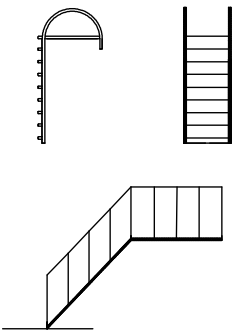

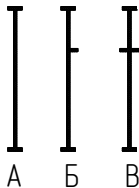
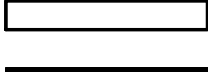


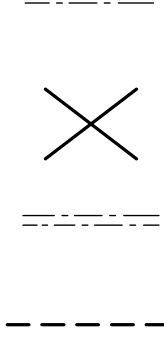
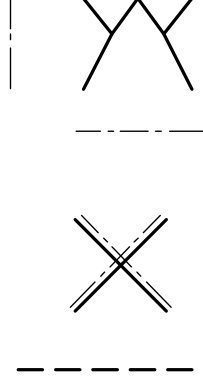
Условные буквенные обозначения наименований основных конструкций и изделий

Наименование конструкций и изделий	Условл. буквенное обозначение	Наименование конструкций и изделий	Условл. буквенное обозначение
Антенные устройства	АУ	Потолки подвесные	ПП
Арки	А	Прозоны	П
Балки (кроме ого-воренных ниже)	Б	Распорки	РС
		Рама	Р
Балки подкрановые	БК	Ригели рам	РР
Балки подстропильные	БП	Рама фонарей	РФ
Балки рабочих площадок	БР	Резервуары горизонтальные	РГ
Балки стропильные	БС	Резервуары вертикальные	РВ
Балки для подвески монорельсов	БМ	Связи вертикальные	СВ
Балки блоки	БА	Связи горизонтальные	СВ
Бункеры	БУ	Связи по колоннам	СК
Ворота	В	Связи фонарей	СФ
Газгольдеры	Г	Стойки	СК
Газгольдеры макрые	ГМ	Силосы промышленных сооружений	С
Газгольдеры сухие	ГС	Трубы	Т
Галереи	ГЛ	Фахверк-ригели	РФ
Градирни	ГР	Фахверк-стойки	ТФ
Двери	Д	Фермы разного назначения	Ф
Каркасы труб	КТ	Фермы подстропильные, подкраново-подстропильные	ФП
Каркасы и панели перегородок	ПГ	Фермы стропильные	ФС
Каркасы и панели ворот и дверей	КВ	Фермы ветровые	ФВ
Колонны	К	Фермы фонарные	ФФ
Конструкции тормозные для подкрановых балок	ТП	Фонари аэрационные	ФА
		Панели стеновые	ПС
Лестницы	Л	Структурн. констр. покрытия	СП
Лестничные марши	ЛМ		
Лестничные площадки	ПЛ		
Монорельсы	МР		
Переплеты фонарные	ФН		

Условные графические изображения строительных конструкций и их элементов по ГОСТ 21.501-93 представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4

Условные графические изображения строительных конструкций и их элементов по ГОСТ 21.501-93

Наименование	Изображение	
	для планов	для разрезов
1	2	3
<p>Лестница металлическая :</p> <p>а) вертикальная</p> <p>б) наклонная</p>		
<p>Колонна металлическая :</p> <p>- сплошностенчатая</p> <p>- двухветвевая</p> <p><i>Примечание</i> – Изображение А – для колонн без консоли, Б и В – для колонн с консолью</p>		
<p>Балка, прогон, распорка независимо от материала и сечения</p>		
<p>Ферма металлическая</p>		
<p>Связь металлическая :</p> <p>а) одноплоскостная :</p> <p>- вертикальная;</p> <p>- горизонтальная;</p> <p>б) двухплоскостная</p> <p>в) тяжи</p>		

## 2.4 Сварные соединения

Элементы стальных конструкций соединяют между собой, как правило, сваркой. С целью снижения трудоемкости монтажа на стройке элементы каркаса соединяют на болтах (черных, чистых и высокопрочных), а сварку в основном применяют для усиления жесткости узлов.

В строительстве применяется главным образом электродуговая сварка: ручная, автоматическая и полуавтоматическая, а так же электрошлаковая.

Сварные соединения делятся на следующие виды (рис. 2.9):

а) тавровые (рис. 2.9, а), обозначаемые буквой Т (когда торец одного элемента приваривается к поверхности другого);

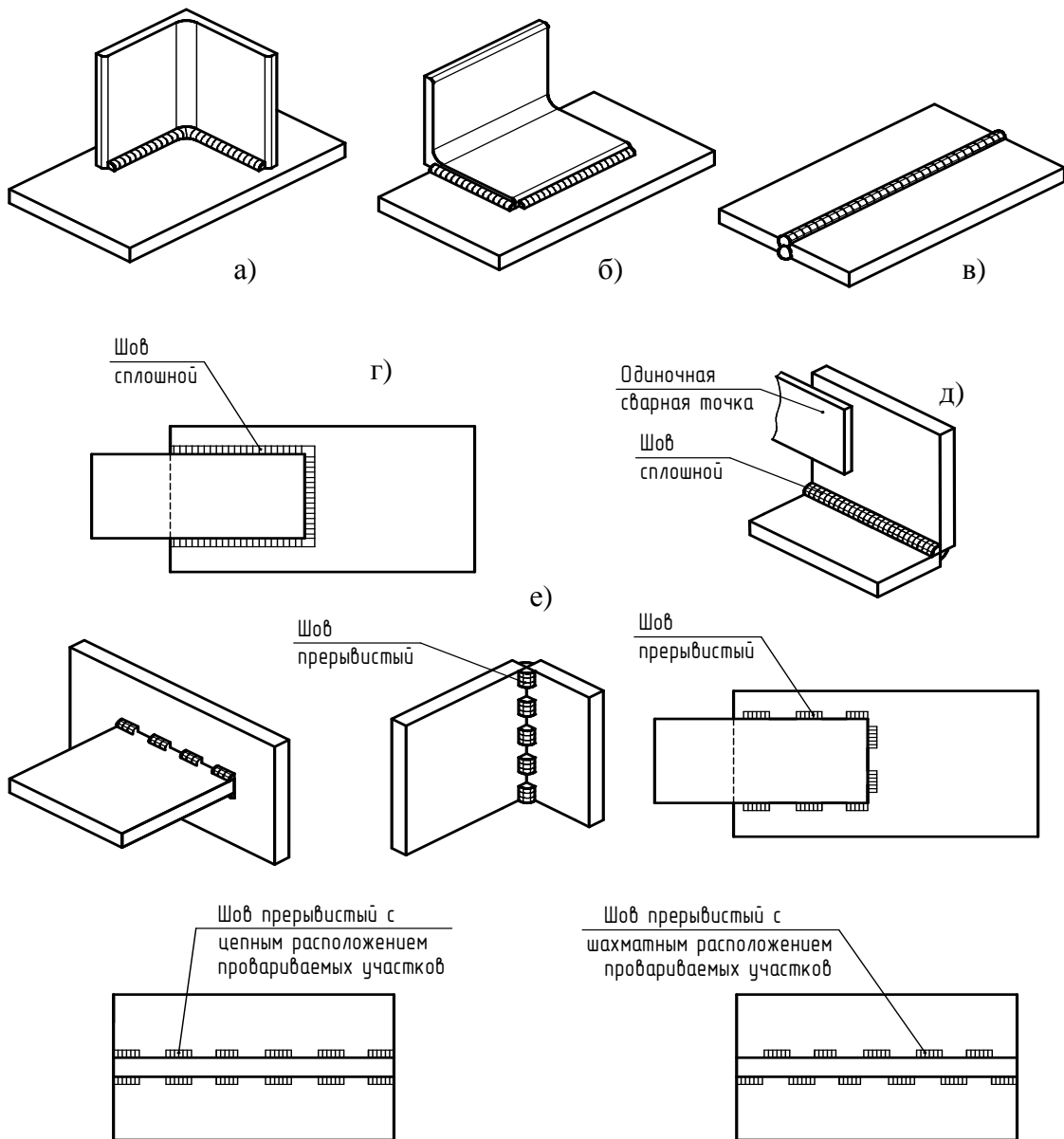


Рис. 2.9 (а, б, в, г, д, е). Виды сварных соединений

б) внахлестку (рис. 2.9, б), обозначаемые буквой Н (когда поверхности свариваемых элементов частично перекрывают друг друга);

в) стыковые (рис. 2.9, в), обозначаемые буквой С (когда кромки соединяемых элементов располагают друг против друга);

г) угловые (рис. 2.9, д), обозначаемые буквой У (когда свариваемые элементы расположены под углом);

Швы сварных соединений могут быть сплошными (рис. 2.9, а, б, в, г, д), прерывистыми (рис. 2.9, е) и точечными (рис. 2.9, д). Они могут быть также видимыми и невидимыми.

Швы сварных соединений условно изображаются и обозначаются на чертежах в соответствии с ГОСТ 2.312-72. Независимо от способа сварки видимый шов изображают сплошной основной линией (рис. 2.10, а), а невидимый – штриховой (рис. 2.10, б). От изображения шва проводят линию-выноску, начинающуюся односторонней стрелкой, а условное обозначение располагается над горизонтальным отрезком - полкой, если шов изображен с лицевой стороны, и под полкой, если шов изображен с оборотной стороны.

Видимую одиночную сварную точку независимо от способа сварки условно изображают + (рис. 2.10, в). Невидимые одиночные точки не изображают.

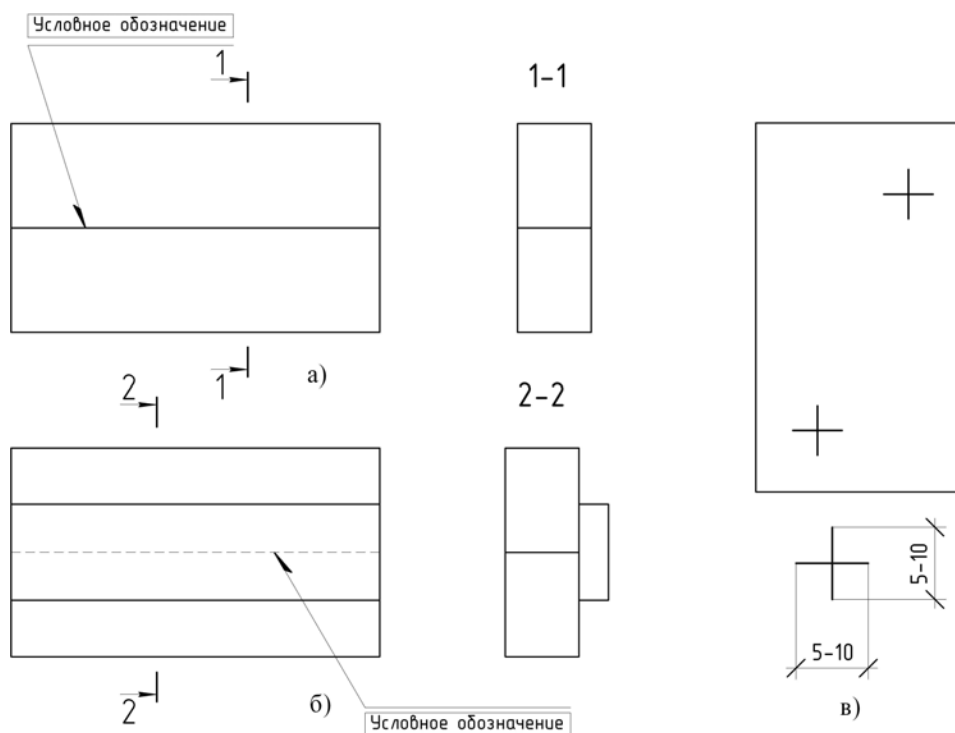


Рис. 2.10 (а, б, в). Обозначение сварных швов

При наличии на чертеже одинаковых швов обозначение наносят у одного изображения, а от остальных проводят линии выноски с полками, над которыми или под которыми указывают номер шва (рис. 2.11, 2.13).

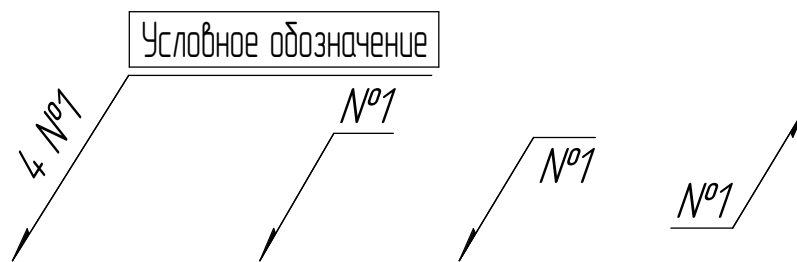


Рис. 2.11. Обозначение одинаковых швов

Структура условного обозначения стандартного шва или одиночной сварной точки приведена на рис. 2.12.

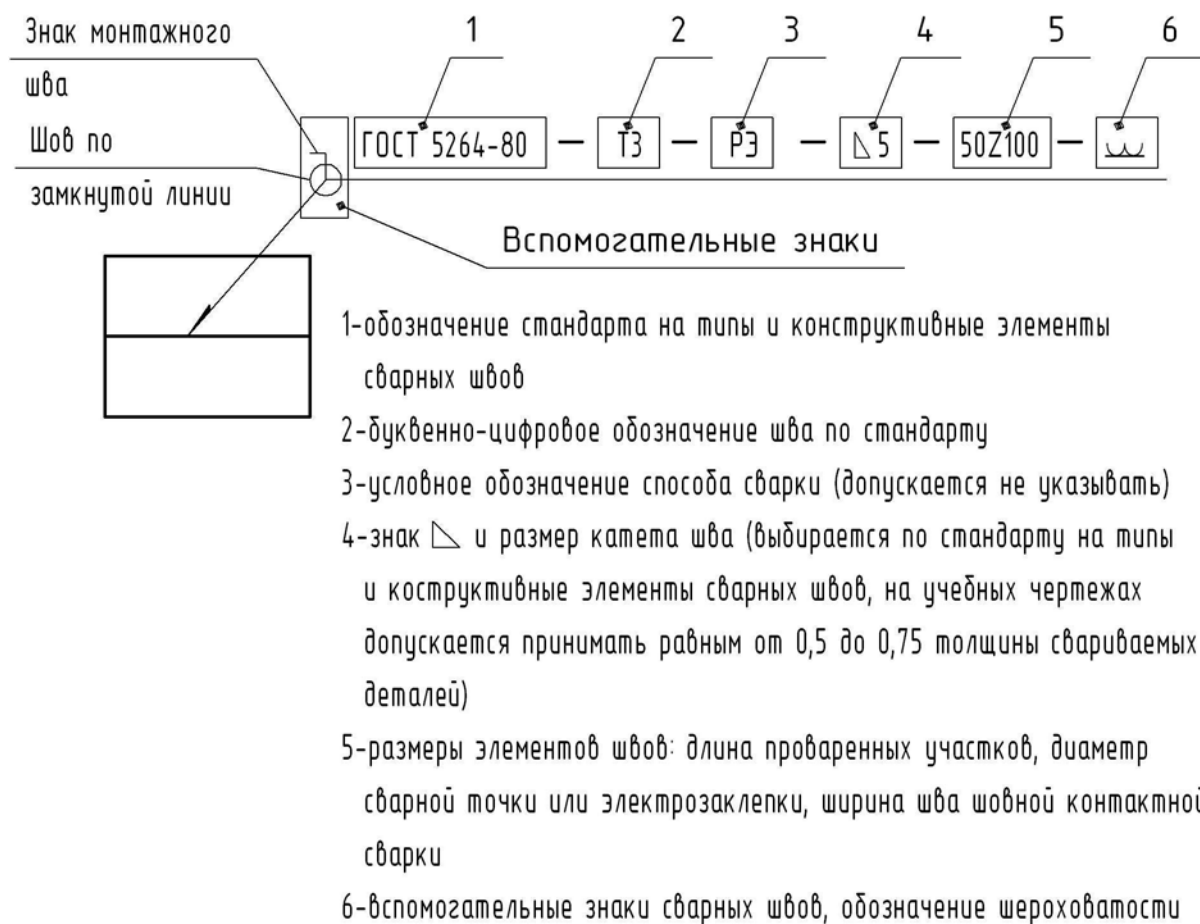


Рис. 2.12.  
Структура обозначения сварного шва

Если все сварные швы, изображенные на чертеже, выполнены по одному и тому же стандарту, например, ручной электродуговой сваркой (ГОСТ 5264-80), то запись

стандарта в условном обозначении не приводят, а приводят его в технических требованиях чертежа: Сварные швы по ГОСТ 5264-80 (рис. 2.13).

На чертеже симметричного изделия при наличии оси симметрии допускается отмечать линиями-выносками и обозначать швы только на одной из симметричных частей изделия.

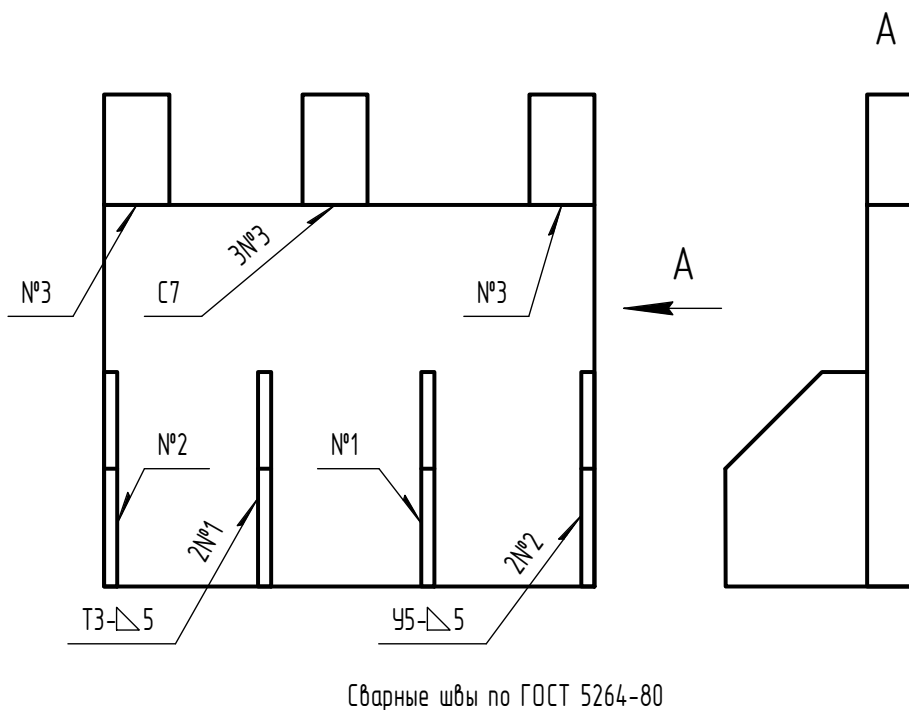


Рис. 2.13.

Обозначение швов, выполненных по одному стандарту

Сварным швам можно номера не присваивать, если все швы на чертеже одинаковы и изображены с одной стороны (лицевой или оборотной) (рис. 2.14).

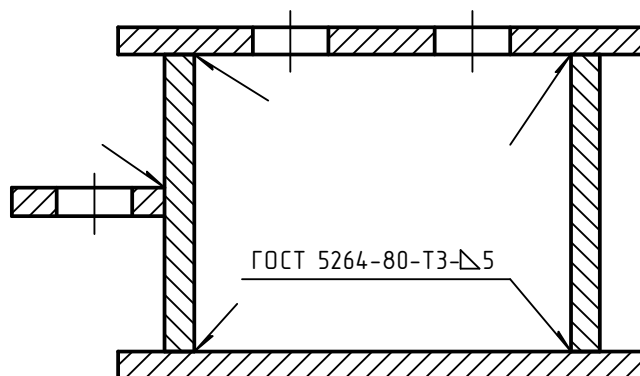


Рис. 2.14. Обозначение одинаковых швов

На изображении сварного шва условные обозначения наносятся с помощью вспомогательных знаков.

В условном обозначении шва вспомогательные знаки выполняются сплошными тонкими линиями. Вспомогательные знаки должны быть одинаковой высоты с цифрами, входящими в обозначение шва.

Вспомогательные знаки для обозначения сварных швов следует принимать по таблице 2.5.

Таблица 2.5



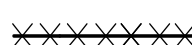

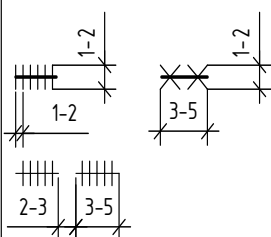

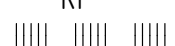

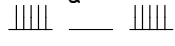




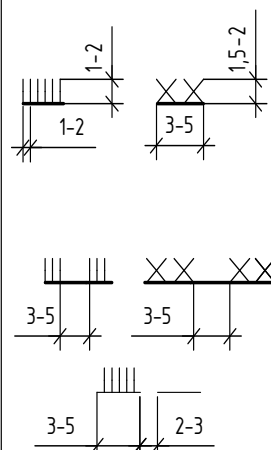



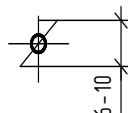
Вспомогательные знаки для обозначения сварных швов

Вспомогательный знак	Значение вспомогательного знака	Расположение вспомогательного знака относительно полки линии выноски, проведенной от изображения шва	
		С лицевой стороны	С оборотной стороны
<b>Ж</b>	Усиление шва снять		
<b>И</b>	Напльвы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу		
<b>Ї</b>	Шов выполнить при монтаже изделия, т. е. при установке его по месту применения		
<b>К</b>	Шов прерывистый или точечный с цепным расположением Угол наклона линии <del>60°</del>		
<b>Л</b>	Шов прерывистый или точечный с шахматным расположением		
	Шов по замкнутой линии Диаметр знака - 3...5 мм		
<b>М</b>	Шов по незамкнутой линии. Знак применяют, если расположение шва ясно из чертежа		

Условные изображения и обозначения швов сварных соединений следует выполнять в соответствии с ГОСТ 21.504-2005 (табл. 2.6).

Таблица 2.6

Условные изображения и обозначения швов сварных соединений


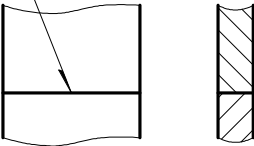
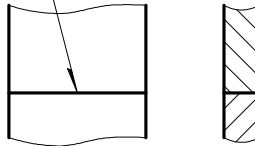

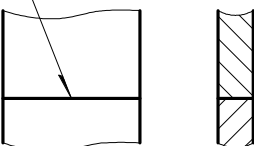
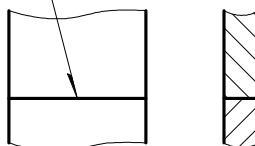
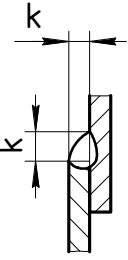
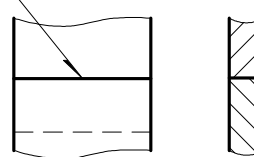
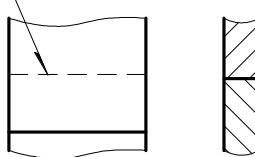
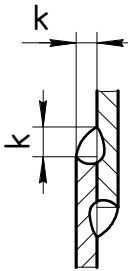
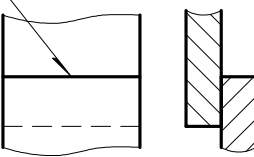
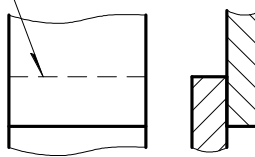
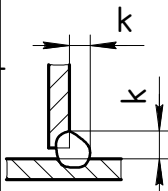
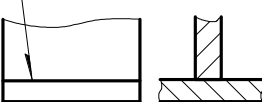
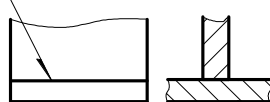
Наименование	Изображение шва		Размеры изображения, мм
	заводского	монтажного	
Шов сварного стыкового соединения сплошной: а) с видимой стороны б) с невидимой стороны	а)  б) 	а)  б) 	
Шов сварного соединения углового, таврового или нахлесточного - сплошной: а) с видимой стороны б) с невидимой стороны  То же, прерывистый: а) с видимой стороны б) с невидимой стороны	а)  Kf б)  Kf а)  $\frac{Kf-l}{a}$ б)  $\frac{Kf-l}{a}$	а)  Kf б)  Kf а)  $\frac{Kf-l}{a}$ б)  $\frac{Kf-l}{a}$	
Шов сварного соединения внахлестку контактный точечный		—	
Шов сварного соединения электрозаклепочный внахлестку (с круглым отверстием)		—	
Примечание- Kf-катет углового шва; l- длина привариваемого участка; а-расстояние в свету между участками.			

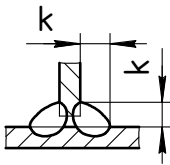
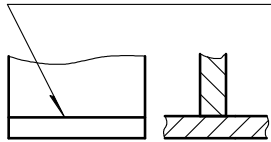
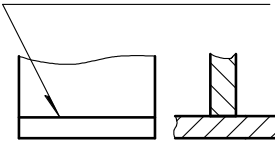
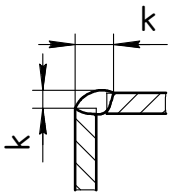
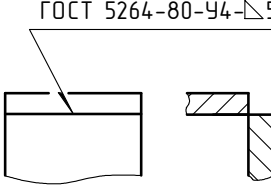
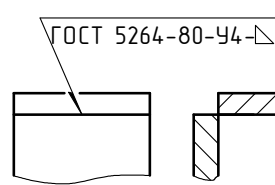
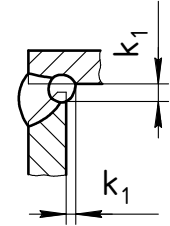
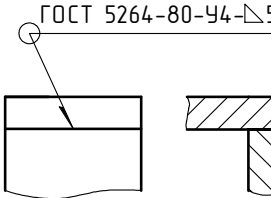
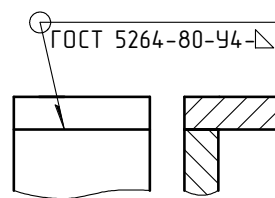
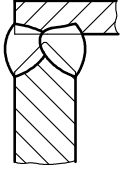
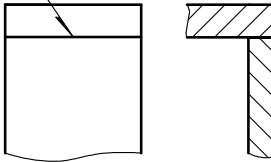
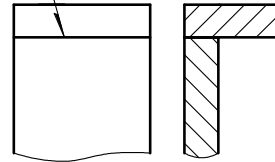

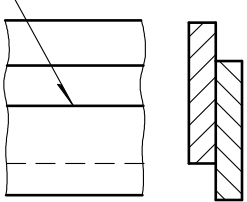
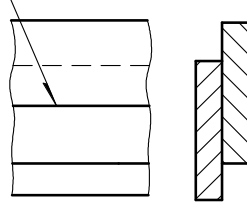
Примеры условных изображений стандартных швов сварных соединений приведены в таблице 2.7.



Таблица 2.7

## Примеры условных обозначений стандартных швов сварных соединений

Характеристика шва	Форма поперечного сечения шва	Условное обозначение шва, изображенного на чертеже	
		с лицевой стороны	с оборотной стороны
Шов стыкового соединения со скосом одной кромки, односторонний, выполненный ручной электродуговой сваркой при монтаже изделия		ГОСТ 5264-80-С8 	ГОСТ 5264-80-С8 
Шов стыкового соединения со скосом одной кромки, двусторонний, выполненный ручной электродуговой сваркой в заводских условиях		ГОСТ 5264-80-С12 	ГОСТ 5264-80-С12 
Шов нахлесточного соединения без скоса кромок, односторонний, выполненный ручной электродуговой сваркой при монтаже изделия. Шов по незамкнутой линии Катет шва 5 мм.		ГОСТ 5264-80-Н1- $\nabla$ 5М 	ГОСТ 5264-80-Н1- $\nabla$ 5М 
Шов нахлесточного соединения без скоса кромок, двусторонний, выполненный ручной электродуговой сваркой в заводских условиях. Шов по незамкнутой линии Катет шва 5 мм.		ГОСТ 5264-80-Н2- $\nabla$ 5М 	ГОСТ 5264-80-Н2- $\nabla$ 5М 
Шов таврового соединения без скоса кромок, односторонний, прерывистый, выполненный ручной электродуговой сваркой в заводских условиях. Катет шва 5 мм. Длина провариваемого участка 50 мм. Шаг 100 мм.		ГОСТ 5264-80-Т1- $\nabla$ 5-50 $\nabla$ 100 	ГОСТ 5264-80-Т1- $\nabla$ 5-50 $\nabla$ 100 

Характеристика шва	Форма поперечного сечения шва	Условное обозначение шва, изображенного на чертеже	
		с лицевой стороны	с оборотной стороны
Шов таврового соединения без скоса кромок, двусторонний прерывистый с шахматным расположением провариваемых участков выполненный ручной электродуговой сваркой. Катет шва 5 мм. Длина провариваемого участка 50 мм. Шаг 100 мм.		ГОСТ 5264-80-ТЗ-Δ5-50 <b>100</b> 	ГОСТ 5264-80-ТЗ-Δ5-50 <b>100</b> 
Шов углового соединения без скоса кромок, односторонний, выполненный ручной электродуговой сваркой в заводских условиях. Катет шва 5 мм.		ГОСТ 5264-80-У4-Δ5 	ГОСТ 5264-80-У4-Δ5 
Шов углового соединения со скосом одной кромки, двусторонний, выполненный ручной электродуговой сваркой в заводских условиях. Шов по замкнутой линии. Катет шва 5 мм.		ГОСТ 5264-80-У4-Δ5 	ГОСТ 5264-80-У4-Δ5 
Шов углового соединения со скосом двух кромок, двусторонний, выполненный ручной электродуговой сваркой в заводских условиях. Шов по незамкнутой линии.		ГОСТ 5264-80-У8 <b>M</b> 	ГОСТ 5264-80-У8 <b>M</b> 
Шов соединения внахлестку прерывистый, выполненный контактной шовной сваркой. Ширина шва 6мм. Длина провариваемого участка 50мм. Шаг 100 мм.		ГОСТ 15878-79-Кш-6×50 <b>100</b> 	ГОСТ 15878-79-Кш-6×50 <b>100</b> 

## 2.5. Общие правила выполнения чертежей металлических конструкций

Чертежи металлических конструкций объединяют в основные комплекты чертежей: конструкции металлические, обозначаемые маркой КМ, и конструкции металлических деталировочные – КМД. Чертежи КМ служат исходным материалом для разработки чертежей КМД.

В состав основного комплекта рабочих чертежей включают:

1. Основной комплект чертежей КМ разрабатывается на каждое отдельное здание (сооружение) или его части.

2. В состав основного комплекта чертежей КМ включаются:

- общие данные по чертежам;
- исходные данные для проектирования фундаментов;
- техническая спецификация металла;
- чертежи общих видов, планов и разрезов конструкций здания (сооружения);
- схемы расположения элементов конструкций;
- чертежи элементов конструкций;
- чертежи узлов конструкций.

Форматы листов чертежей КМ должны назначаться в соответствии с ГОСТ 2.301-68.

На чертежах КМ толщина линий и их начертание должны соответствовать ГОСТ 2.303-68.

Шрифты надписей на чертежах КМ должны соответствовать ГОСТ 2.304-81.

Основная надпись и дополнительные графы к ней для чертежей строительных изделий (первый лист) оформляются в соответствии с ГОСТ 21.101-93 (рис. 2.15).

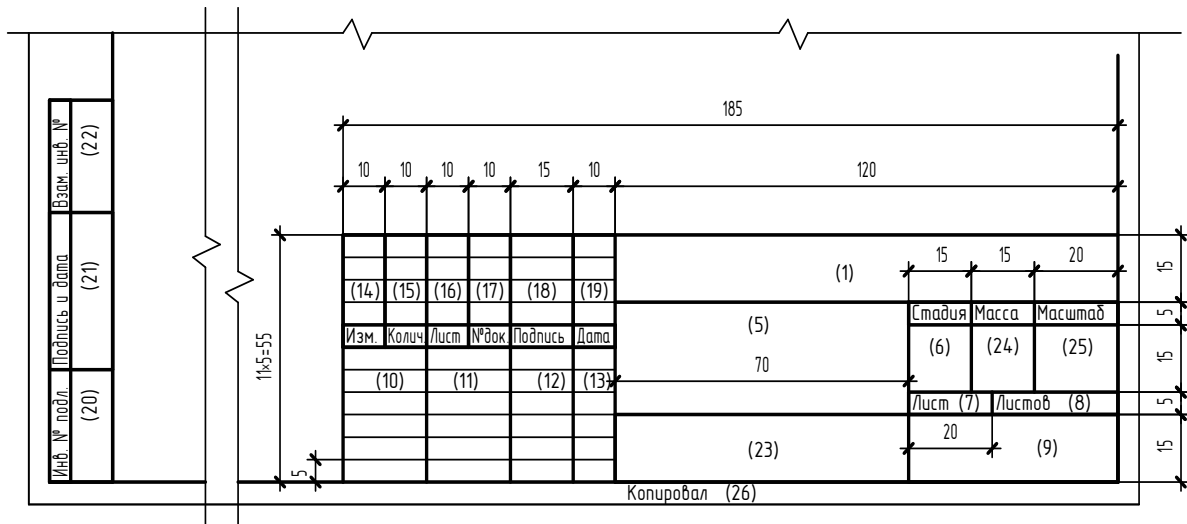


Рис. 2.15.

Форма и размеры основной надписи для чертежей строительных конструкций

Выбор масштаба изображений конструкций на чертежах КМ следует производить с учетом их сложности, применяя масштаб, обеспечивающий четкость и насыщенность чертежа. Рекомендуемые масштабы чертежей металлических конструкций согласно ГОСТ 2.302-68 представлены в табл. 2.8.

Рекомендуемые масштабы чертежей металлических конструкций

Наименование чертежей комплекта марки КМ	Масштаб
Общие виды, планы и разрезы	1:50, 1:100, 1:150, 1:200, 1:300, 1:400
Схемы расположения элементов	1:100, 1:150, 1:200, 1:300, 1:400
Элементы конструкций	1:10, 1:15, 1:20, 1:25, 1:50
Узлы конструкций	1:5, 1:10, 1:15, 1:20, 1:25

При разработке чертежей КМ допускается отступать от масштаба при изображении мелких элементов. Для длинных конструкций допускается сокращать их длину больше, чем поперечные размеры.

Конструкции на чертежах КМ следует показывать в схематичном (рис. 2.16, *а*), упрощенном изображении (рис. 2.16, *б*), а узлы и сечения – в детальном изображении (рис. 2.16, *в*).

При детальном изображении конструкции следует показывать все ее видимые части и соединения, расположенные на ближайшей по направлению взгляда грани, а невидимые части – только те, которые располагаются вплотную к видимым. Видимые части конструкции, расположенные в глубине за передней гранью и невидимые, отделенные от видимой воздушной прослойкой, на чертеже не показывают. Для изображения невидимых частей элементов конструкции в закрывающих частях делают вырыв. На вырывах, разрезах и сечениях рассекаемый материал не заштриховывают (рис. 2.16, *в*).

Элементы конструкций следует обозначать марками в соответствии с требованиями ГОСТ 26047-83 (табл. 2.4). Элементы одинакового сечения допускается обозначать одной маркой при разной длине элементов, но при близких по величине расчетных усилиях.

Маркировку применяемых элементов типовых конструкций следует производить теми обозначениями (буквами и цифрами), которыми они замаркированы в соответствующей серии ГОСТ 26047-83. Если марка элемента типовой конструкции содержит много букв и цифр и неудобна для написания на чертеже, допускается применять условную марку.

Примеры условных обозначений (марок):

1. Ферма стропильная типоразмера 1:

ФС – 1

2. Балка типоразмера 1:

Б – 1.

Допускается совмещение схем нескольких групп элементов конструкций на одном изображении (рис. 2.17).

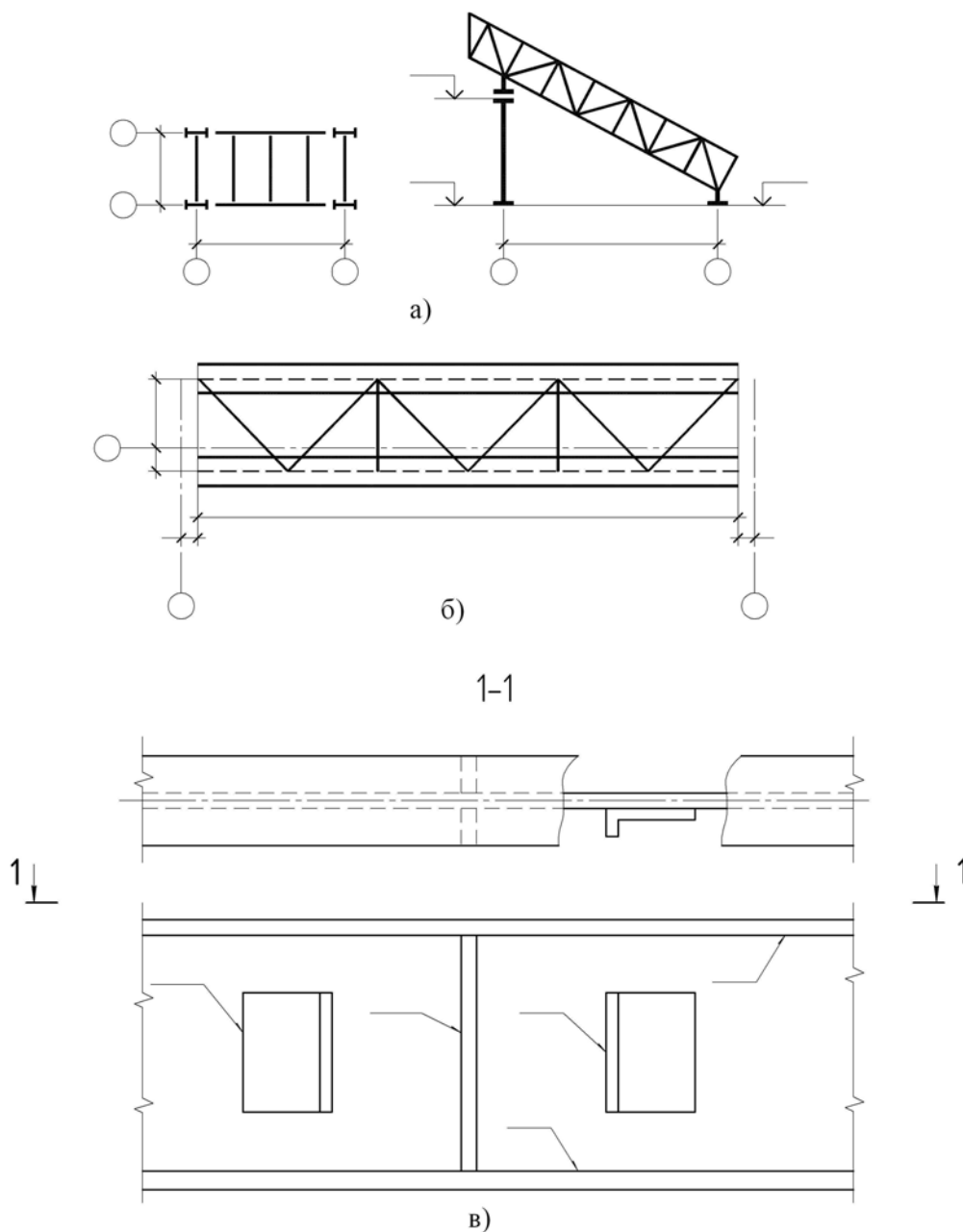


Рис. 2.16 (а, б, в). Условное и упрощенное изображение элементов металлических конструкций

При выполнении чертежей металлических конструкций принято виды располагать следующим образом: вид сверху в проекционной связи над главным видом, вид снизу – под главным видом, вид справа – справа от главного вида, вид слева – слева от главного вида (рис. 2.18). Направление взгляда указывают стрелкой, обозначенной буквой. Над каждым видом (кроме главного) делают надпись по типу «А», а направление взгляда указывают стрелкой, обозначенной соответствующей буквой.

Если нужно показать какую-то часть конструкции, то на главном или каком-либо другом виде направление взгляда можно показать, как разрез или сечение (двумя разомкнутыми штрихами со стрелками), а само изображение может располагаться в любом месте листа (рис. 2.16, в).

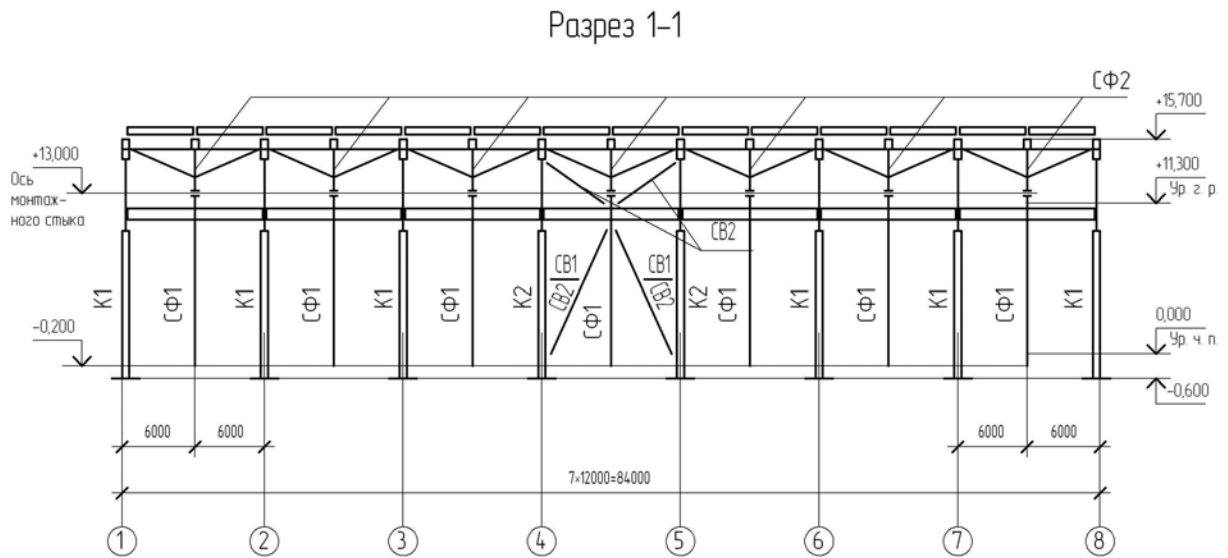


Рис. 2.17. Схема расположения элементов конструкций на одном изображении

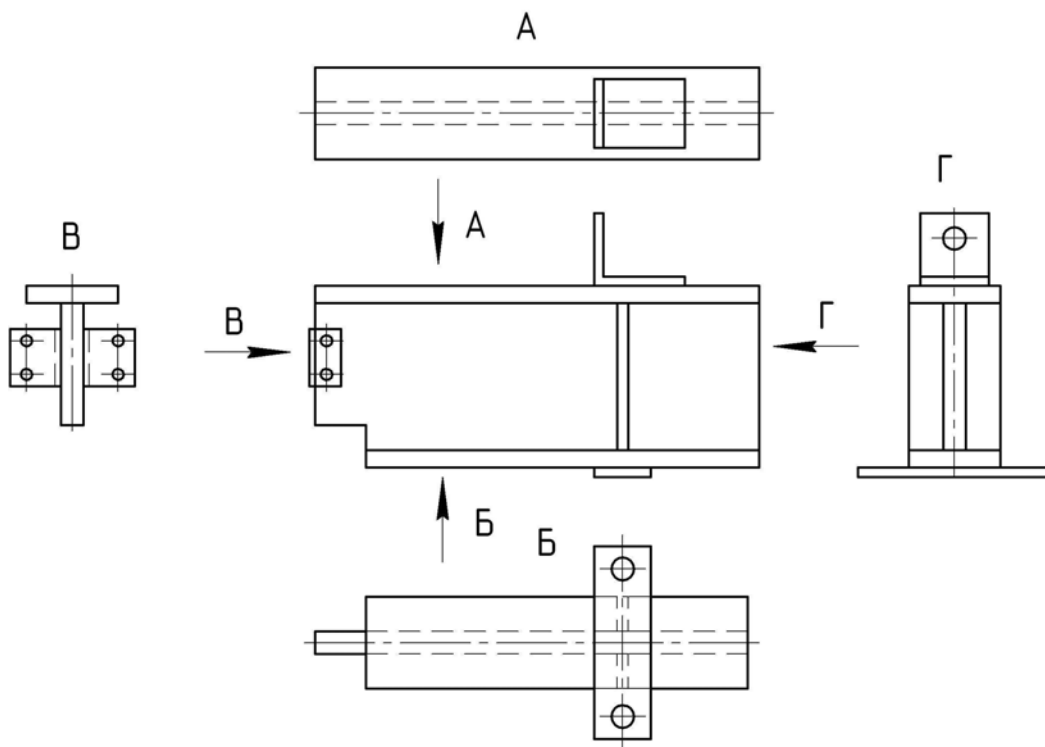


Рис. 2.18. Расположение видов на чертеже

Прямолинейные участки прокатных и гнутых профилей в сечении сопрягаются друг с другом криволинейными участками, размеры которых определяются соответствующими ГОСТами. На чертежах металлических конструкций ввиду малого размера изображения криволинейные участки контурных линий не вычерчивают и основные контурные линии сопрягают с друг с другом в точках пересечения.

Скосы на чертежах элементов конструкции указывают линейными размерами (рис. 2.19, а) или с помощью прямоугольного треугольника, гипотенуза которого совпадает с краем изображения или выносной линией (рис. 2.19, б).

Величина горизонтального или вертикального катета представляет собой абсолютное или относительное значение их длины. Уклон элемента металлических конструкций (например, раскосы фермы) также обозначают треугольником, только располагают его в непосредственной близости от него или на продолжении осевой линии (рис. 2.19, б).

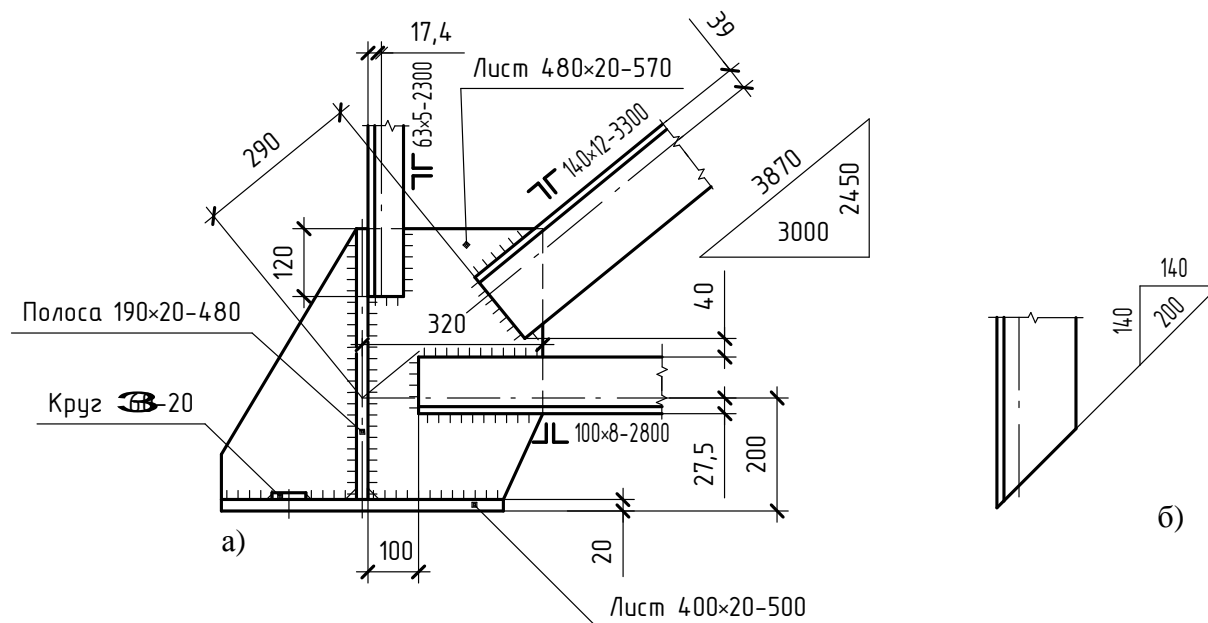


Рис. 2.19 (а, б). Пример обозначения элементов, скосов и уклонов на чертежах металлических конструкций

## 2.6. Чертежи элементов металлических конструкций, узлов и деталей соединений

На чертежах марки КМ решетчатые конструкции показывают схематично. К таким конструкциям относятся фермы.

Познакомимся с составом и графическим построением детального чертежа строительной фермы.

На конструктивных чертежах различных металлоконструкций, в том числе и на чертежах ферм, вычерчивают геометрическую схему.

Геометрическая схема конструкции – это изображение конструкции, в котором объемные элементы заменены условно линиями.

Схему вычерчивают в масштабе, указанном в табл. 2.8. На геометрической схеме металлоконструкций указывают расстояние между точками пересечения осевых линий (линии центров тяжести сечений).

Размерные числа ставят над линиями схемы без выносных и размерных линий. Иногда для нанесения размеров пролета и нижних панелей фермы используют выносные линии. При необходимости на геометрическую схему, кроме размеров, наносят расчетные усилия с соответствующими знаками. При этом на левой половине схемы проставляют размеры, а на правой – усилия (рис. 2.8, в) со знаком плюс – растянутых,

со знаком минус – сжатых элементов, причем цифры, являющиеся геометрическими размерами, располагают в левой части схемы над линиями, обозначающими элементы фермы, а цифры, обозначающие усилия – под линиями в правой части. Схему вычерчивают линиями толщиной (0,6 – 0,8) мм.

Последовательность построения отдельного узла фермы приведена на рис. 2.20 и понятна из чертежа.

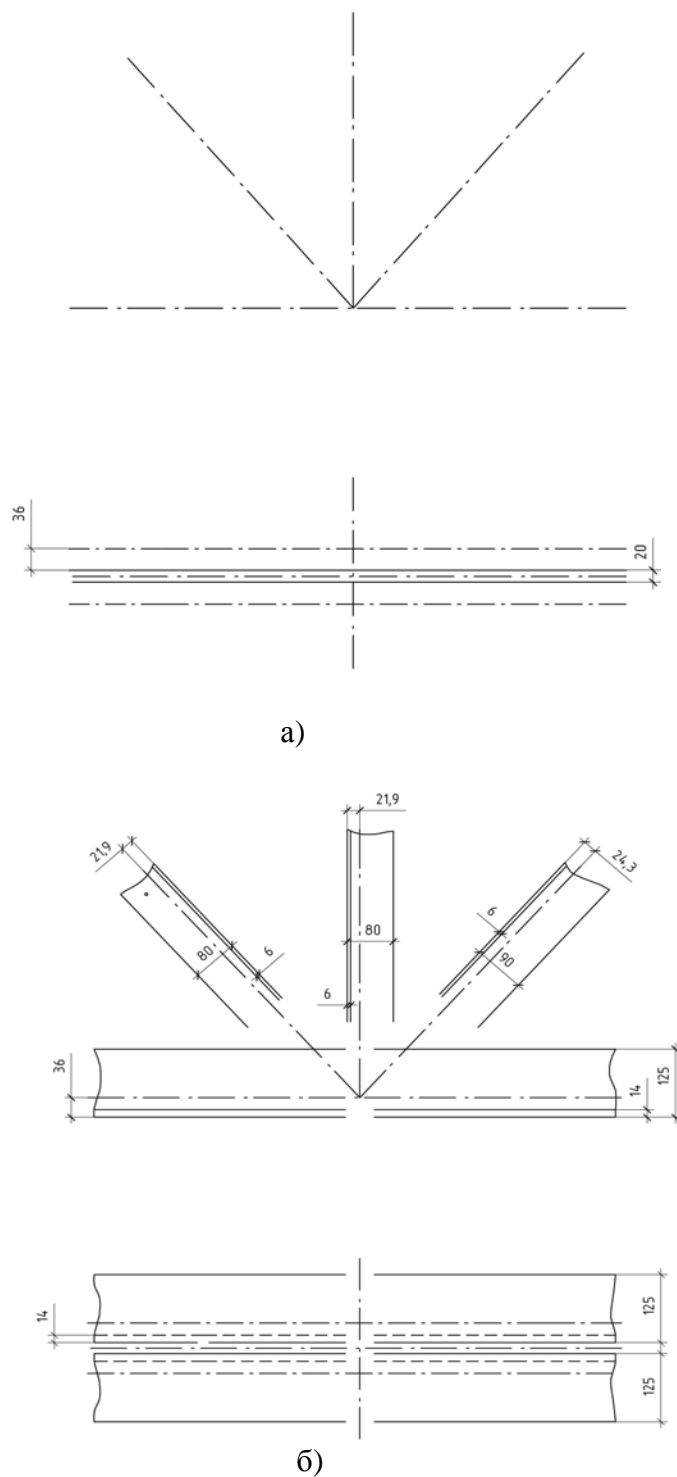


Рис. 2.20 (а, б). Последовательность вычерчивания узла металлической конструкции



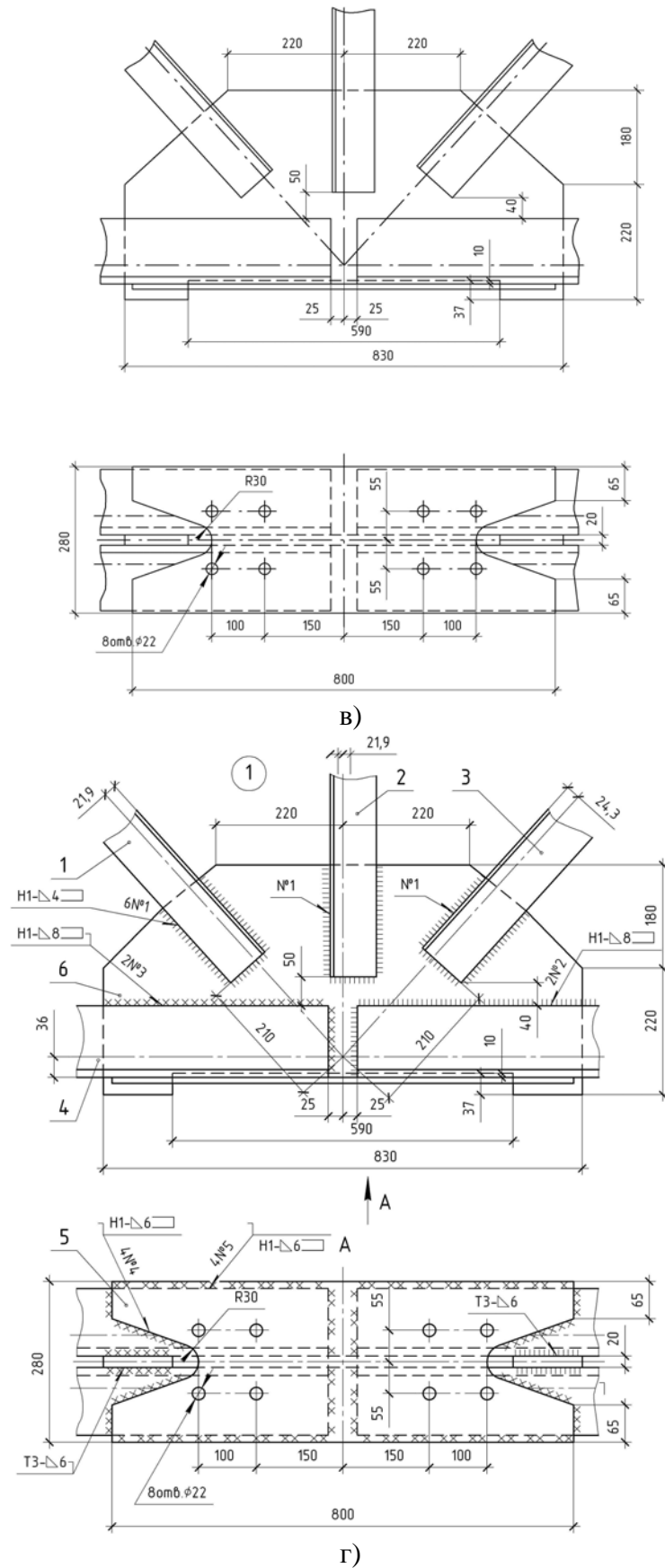


Рис. 2.20 (в, г). Последовательность вычерчивания узла металлической конструкции

1. Сначала тонкими линиями толщиной 0,3 – 0,4 мм вычерчивают геометрические оси элементов фермы (рис. 2.20, а) в масштабах 1:20, 1:25, реже в масштабе 1:40. При вычерчивании геометрических осей элементов фермы следует осевые линии стержней, сходящихся в узле, пересекать в одной точке.

2. Затем вдоль осей в соответствии с размерами сечений уголков или других профилей проката линиями толщиной 0,5 – 0,6мм вычерчивают контуры стержней поясов и решетки фермы (рис. 2.20, б). При этом от осевых линий в соответствующую сторону откладывают значение эксцентриситета расстояние  $Z_0$  ( $X_0$  или  $Y_0$ ) от обушка до центра тяжести сечения.

Следует иметь в виду, что в верхнем поясе уголки должны быть обращены полками вниз, а в нижнем – полками вверх, в опорных стойках – полками внутрь. Уголки промежуточных стоек ориентируют по уголкам опорных стоек.

3. При вычерчивании элементов узлов фермы необходимо помнить, что стойки и раскосы не доводят до контура верхнего и нижнего поясов на 40 – 50мм.

Это расстояние обеспечивает место для размещения сварных швов и элементов решетки (чаще всего уголков) в случае неточности в их обрезке, а так же позволяет избежать, концентрации напряжений. Для удобства построений на расстоянии 40 – 50мм от контура нижнего пояса проводим тонкую линию, параллельную этому контуру (рис. 2.20, в). Эта линия ограничивает длину уголков стоек и раскосов. Концы уголков стоек и раскосов обрезают под прямым углом к оси.

4. Элементы фермы (пояса, раскосы и стойки) соединяют с помощью металлического листа – фасонки, к которой их приваривают.

При расположении фасонки в узле следует в сварных фермах верх фасонки утопить между уголками верхнего пояса на 10 – 12 мм, а в нижнем поясе выпускать за обушок на 15 – 20 мм для удобства сварки.

5. Далее вычерчивают дополнительные виды, разрезы, сечения.

6. После выполнения графической части работы проставляют размеры.

7. Швы сварных соединений условно изображаются и обозначаются на чертежах в соответствии с ГОСТ 21.504-2005 (табл. 2.6), ГОСТ 2.312-72 (табл. 2.5).

8. Определяем массу отдельных деталей.

Массу отдельных деталей подсчитывают с точностью до одной десятой килограмма. Общую массу сборочных марок округляют до килограмма. К массе сборочных марок добавляют массу заводских сварных швов, равной 1% массы всех деталей. Массу сварных швов записывают в спецификацию металла (рис. 2.21) отдельной строкой. Общую массу отправочных марок округляют до 5 кг за счет некоторого изменения массы сварных швов.

Данные для определения массы металлических элементов болтов, гаек и шайб приведены в табл. 2.9.

Массу одного болта рекомендуется определять как сумму стального стержня соответствующего диаметра, равного длине болта и веса гайки.

Таблица 2.9

Расчетная масса крепежных изделий

Диаметр стержня болта (номинальный диаметр резьбы)	Масса крепежных изделий, кг.		
	Один погонный метр стержня болта	Гайки (10 штук)	Шайбы (10 штук)
10	0,62	0,12	0,05
12	0,89	0,17	0,06
14	1,21	0,25	0,1
16	1,58	0,34	0,13
18	2,00	0,46	0,17
20	2,47	0,65	0,24
22	2,98	0,79	0,30
24	3,55	1,10	0,34
27	5,68	1,66	0,57
30	7,07	2,31	0,62

Масса металлических изделий рассчитывается исполнителем чертежа в соответствии с данными таблиц сортамента (табл. 2.9 – 2.14) и размерами, приведенными на чертеже варианта индивидуального задания (табл. 2.15).

9. Составить и заполнить спецификацию металла. Форма и размеры спецификации приведены на рис. 2.21. Пример заполнения спецификации металла приведен на рис. 2.22.

Таблица 2.10

Номер проф.	Размеры, мм						Площадь сечения, см <sup>2</sup>	Масса 1 м, кг
	h	b	d	t	R	R <sub>1</sub>		
10	100	55	4,5	7,2	7,0	2,5	12,0	9,46
12	120	64	4,8	7,3	7,5	3,0	14,7	11,5
14	140	73	4,9	7,5	8,0	3,0	17,4	13,7
16	160	81	5,0	7,8	8,5	3,5	20,2	15,9
18	180	90	5,1	8,1	9,0	3,5	23,4	18,4
18а	180	100	5,1	8,3	9,0	3,5	25,4	19,9
20	200	100	5,2	8,4	9,5	4,0	26,8	21,0
20а	200	110	5,2	8,6	9,5	4,0	28,9	22,7
22	220	110	5,4	8,7	10,0	4,0	30,6	24,0
22а	220	120	5,4	8,9	10,0	4,0	32,8	25,8
24	240	115	5,6	9,5	10,5	4,0	34,8	27,3
24а	240	125	5,6	9,8	10,5	4,0	37,5	29,4
27	270	125	6,0	9,8	11,0	4,5	40,2	31,5
27а	270	135	6,0	10,2	11,0	4,5	43,2	33,9
30	300	135	6,5	10,2	12,0	5,0	46,5	36,5
30а	300	145	6,5	10,7	12,0	5,0	49,9	39,2
33	330	140	7,0	11,2	13,0	5,0	53,8	42,2
36	360	145	7,5	12,3	14,0	6,0	61,9	48,6
40	400	155	8,3	13,0	15,0	6,0	72,6	57,0
45	450	169	9,0	14,2	16,0	7,0	84,7	66,5
50	500	170	10,0	15,2	17,0	7,0	100,0	78,5
55	550	180	11,0	16,5	18,0	7,0	118,0	92,6

## Двутавр

(сталь горячекатанная  
двутавровая, ГОСТ 8239-89)

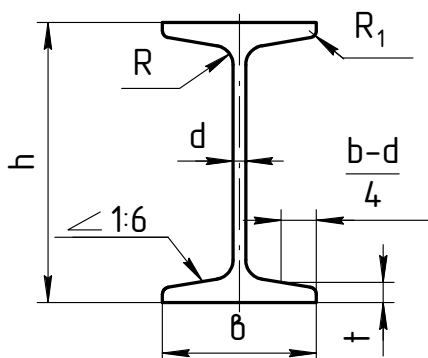
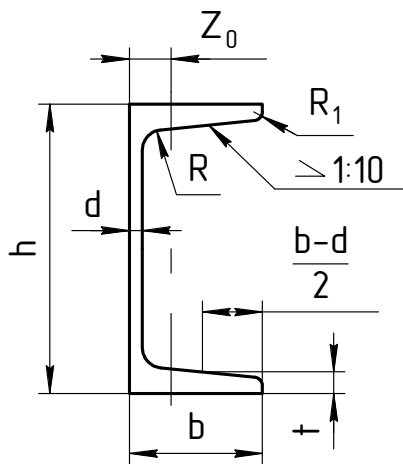


Таблица 2.11

Номер проф.	Размеры, мм						Площадь сечения, мм <sup>2</sup>	Масса 1 м, кг	Z <sub>0</sub> , мм
	h	b	d	t	R	R <sub>1</sub>			
5	50	32	4,4	7,0	6,0	2,5	6,16	4,84	11,6
6,5	65	36	4,4	7,2	6,0	2,5	7,51	5,90	12,4
8	80	40	4,5	7,4	6,5	2,5	8,98	7,05	13,1
10	100	46	4,5	7,6	7,0	3,0	10,9	8,59	14,4
12	120	52	4,8	7,8	7,5	3,0	13,3	10,4	15,4
14	140	58	4,9	8,1	8,0	3,0	15,6	12,3	16,7
14а	140	62	4,9	8,7	8,0	3,0	17,0	13,3	18,7
16	160	64	5,0	8,4	8,5	3,5	18,1	14,2	18,0
16а	160	68	5,0	9,0	8,5	3,5	19,5	15,3	20,0
18	180	70	5,1	8,7	9,0	3,5	20,7	16,3	19,4
18а	180	74	5,1	9,3	9,0	3,5	22,2	17,4	21,3
20	200	76	5,2	9,0	9,5	4,0	23,4	18,4	20,7
20а	200	80	5,2	9,7	9,5	4,0	25,2	19,8	22,8
22	220	82	5,4	9,5	10,0	4,0	26,7	21,0	22,1
22а	220	87	5,4	10,2	10,0	4,0	28,8	22,6	24,6
24	240	90	5,6	10,0	10,5	4,0	30,6	24,00	24,2
24а	240	95	5,6	10,7	10,5	4,0	32,9	25,8	26,7
27	270	95	6,0	10,5	11,0	4,5	35,2	27,7	24,7
30	300	100	6,5	11,0	12,0	5,0	40,5	31,8	25,2
33	330	105	7,0	11,7	13,0	5,0	46,5	36,5	25,9
36	360	110	7,5	12,6	14,0	6,0	53,4	41,9	26,8
40	400	115	8,0	13,5	15,0	6,0	61,5	48,3	27,5



## Швеллер

(сталь горячекатанная швеллерная, ГОСТ 8240-97)

Таблица 2.12

Номер проф.	Наименование				Площадь сечения, см <sup>2</sup>	Масса 1 м, кг	Z <sub>0</sub> , мм
	b	d	R	R <sub>1</sub>			
6,3	63	5	7,0	2,3	6,13	4,81	17,4
		6			7,28	5,72	17,8
7	70	7	8,0	2,7	9,42	7,39	19,9
		8			10,70	8,37	20,2
7,5	75	6	9,0	3,0	8,78	6,89	20,6
		7			10,10	7,96	21,0
		8			11,50	9,02	21,5
		9			12,80	10,10	21,8
8	80	6	9,0	3,0	9,38	7,36	21,9
		7			10,80	8,51	22,3
		8			12,30	9,85	22,7
9	90	6	10,0	3,3	10,60	8,33	24,3
		7			12,30	9,64	24,7
		8			13,90	10,90	16,9
10	100	8	12,0	4,0	15,60	12,20	27,5
		10			19,20	15,10	28,3
		12			22,80	17,90	29,1
11	110	7	12,0	4,0	15,20	11,90	29,6
		8			17,20	13,50	30,0
12,5	125	10	14,0	4,6	24,30	19,10	34,5
		12			28,90	22,70	35,3
		14			33,40	26,20	36,1
14	140	10	14,0	4,6	27,30	21,50	38,2
		12			32,50	25,50	39,0
18	180	12	16,0	5,3	42,20	33,10	48,9

Номер проф.	Размеры, мм					Площадь сечения, мм <sup>2</sup>	Масса 1 м, кг	$Y_0$ , мм	$X_0$ , мм
	b	a	d	R	$R_1$				
6,3/4	63	40	6	7,0	2,3	5,90	4,63	21,2	9,9
			8			7,68	6,03	22,0	10,7
7,5/5	75	50	5	8,0	2,7	6,11	4,79	23,9	11,7
			6			7,25	5,69	24,4	12,1
			8			9,47	7,43	25,2	12,9
8/5	80	50	5	8,0	2,7	6,36	4,09	26,0	11,3
			6			7,55	9,02	26,5	11,7
9/5,6	90	56	5,5	9,0	3,0	7,86	6,17	29,2	12,6
			6			8,54	6,70	29,5	12,8
			8			11,48	8,77	30,4	13,6
10/6,3	100	63	7	10,0	3,3	11,10	8,70	32,8	14,6
			8			12,60	9,87	33,2	15,0
			10			15,50	12,10	24,7	15,8
11/7	110	70	6,5	10,0	3,3	11,40	9,98	35,5	15,8
			8			13,90	10,90	36,1	16,4
12,5/8	125	80	7	11,0	3,7	14,10	11,00	40,1	18,0
			8			16,00	12,50	40,5	18,4
			10			19,10	15,50	41,4	19,2
			12			23,40	18,30	42,2	20,0
14/9	140	90	8	12,0	4,0	18,00	14,10	44,9	23,3
			10			22,20	17,50	45,8	21,2
16/10	160	100	10	13,0	4,3	25,30	19,80	52,3	22,8
			12			30,00	23,80	53,2	23,6
			14			34,70	27,30	54,0	24,3
20/12,5	200	125	12	14,0	4,7	37,89	29,74	65,4	28,3

Таблица 2.14

Ширина полосы, в мм	Масса 1 м полосы, кг, при толщине d мм												
	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	30	50	60
45	2,83	3,53	4,24	4,95	5,65	6,36	7,06	7,77	8,83	9,89	10,60	-	-
50	3,14	3,92	4,71	5,50	6,28	7,06	7,85	8,64	9,81	9,89	10,60	-	-
55	3,45	4,32	5,18	6,04	6,91	7,77	8,64	9,50	10,79	12,09	12,95	-	-
60	3,77	4,71	5,65	6,59	7,54	8,48	9,42	10,36	11,78	13,19	14,13	-	-
63	3,96	4,95	5,93	6,92	7,91	8,90	9,89	10,88	12,36	13,85	14,84	24,73	-
65	4,08	5,10	6,12	7,14	8,16	9,18	10,20	11,23	12,76	14,29	15,31	25,51	-
70	4,40	5,50	6,59	7,69	8,79	9,89	10,99	12,09	13,74	15,39	16,48	-	-
75	4,71	5,89	7,06	8,24	9,42	10,60	11,78	12,95	14,72	16,48	16,48	-	-
80	5,02	6,28	7,54	8,79	10,05	11,30	12,56	13,82	15,70	17,58	18,84	31,40	-
85	5,34	6,67	8,01	9,34	10,68	12,01	13,34	14,68	16,68	18,68	20,02	33,36	40,04
90	5,65	7,06	8,48	9,89	11,30	12,72	14,13	15,54	17,66	19,78	21,20	35,32	42,39
95	5,97	7,46	8,95	10,44	11,93	13,42	14,92	16,41	18,64	20,88	22,37	37,29	44,74
100	6,28	7,85	9,42	10,99	12,56	14,13	15,70	17,27	19,62	21,98	23,55	39,25	47,10
105	6,59	8,24	9,89	11,54	13,19	14,84	16,48	18,13	20,61	23,08	24,73	41,21	49,46
110	6,91	8,64	10,36	12,09	13,82	15,54	17,27	19,00	21,59	24,18	25,90	43,18	51,81
120	7,54	9,42	11,30	13,19	15,07	16,96	18,84	20,72	23,55	26,38	28,26	47,10	56,52
125	7,85	9,81	11,78	13,74	15,70	17,66	19,62	21,59	24,53	27,48	29,44	49,06	58,88
130	8,16	10,20	12,25	14,29	16,33	18,37	20,41	22,45	25,51	28,57	30,62	51,02	61,23
140	8,79	10,99	13,19	15,39	17,58	19,78	21,98	24,18	27,48	30,77	32,97	54,95	65,94
150	9,42	11,78	14,13	16,48	18,84	21,20	23,55	25,90	29,44	32,97	35,32	58,88	70,65
160	10,05	12,56	15,07	17,58	20,10	22,61	25,12	27,63	31,40	35,17	37,68	62,80	75,36
170	10,68	13,34	16,01	18,68	21,35	24,02	26,69	29,36	33,36	37,37	40,04	66,72	80,07
180	11,30	14,13	16,96	19,78	22,61	25,43	28,26	31,09	35,32	39,56	42,39	70,65	84,78
190	11,93	14,92	17,90	20,88	23,86	26,85	29,83	32,81	37,29	41,76	44,74	74,58	89,49
200	12,56	15,70	18,84	21,98	25,12	28,26	31,40	34,54	39,25	43,96	47,10	78,50	94,20



Спецификация металла										10
Отпр. марка	Сбор. марка	К-во		Сечение мм	Длина мм	Масса в кг			Примечание	15
		п	н			шт	общ	от. м		
10	10	8	8	40	20	15	15	15	40	180

Рис. 2.21.  
Форма и размеры спецификации металла

Спецификация металла									
Отпр. марка	Сбор. марка	К-во		Сечение мм	Длина мм	Масса в кг			Примечание
		п	н			шт	общ	от. м	
Ф-1	1	2		L 80×6	3830	28,189	56,378	539,1	
	2	2		L 80×6	3125	23,000	46,000		
	3	2		L 90×6	3830	31,904	63,808		
	4	4		L 125×14	2950	77,290	309,16		
	5	1		— 280×10	800	17,280	17,280		
	6	1		— 400×20	830	46,472	46,472		

Рис. 2.22.  
Пример заполнения спецификации металла

## 2.7. Задание «Узел металлической конструкции»

*Содержание задания.* На листе чертежной бумаги формата А2 необходимо:

- 1) вычертить геометрическую схему фермы в масштабе 1:100 или 1:200, если она представлена в задании;
- 2) вычертить изображение узла МК в ортогональных проекциях в масштабе 1:10 или 1:5;
- 3) составить спецификацию металла заданного узла МК (рис.2.22);
- 4) заполнить основную надпись (рис. 2.15).

Пример выполнения задания представлен на рис. 2.23.

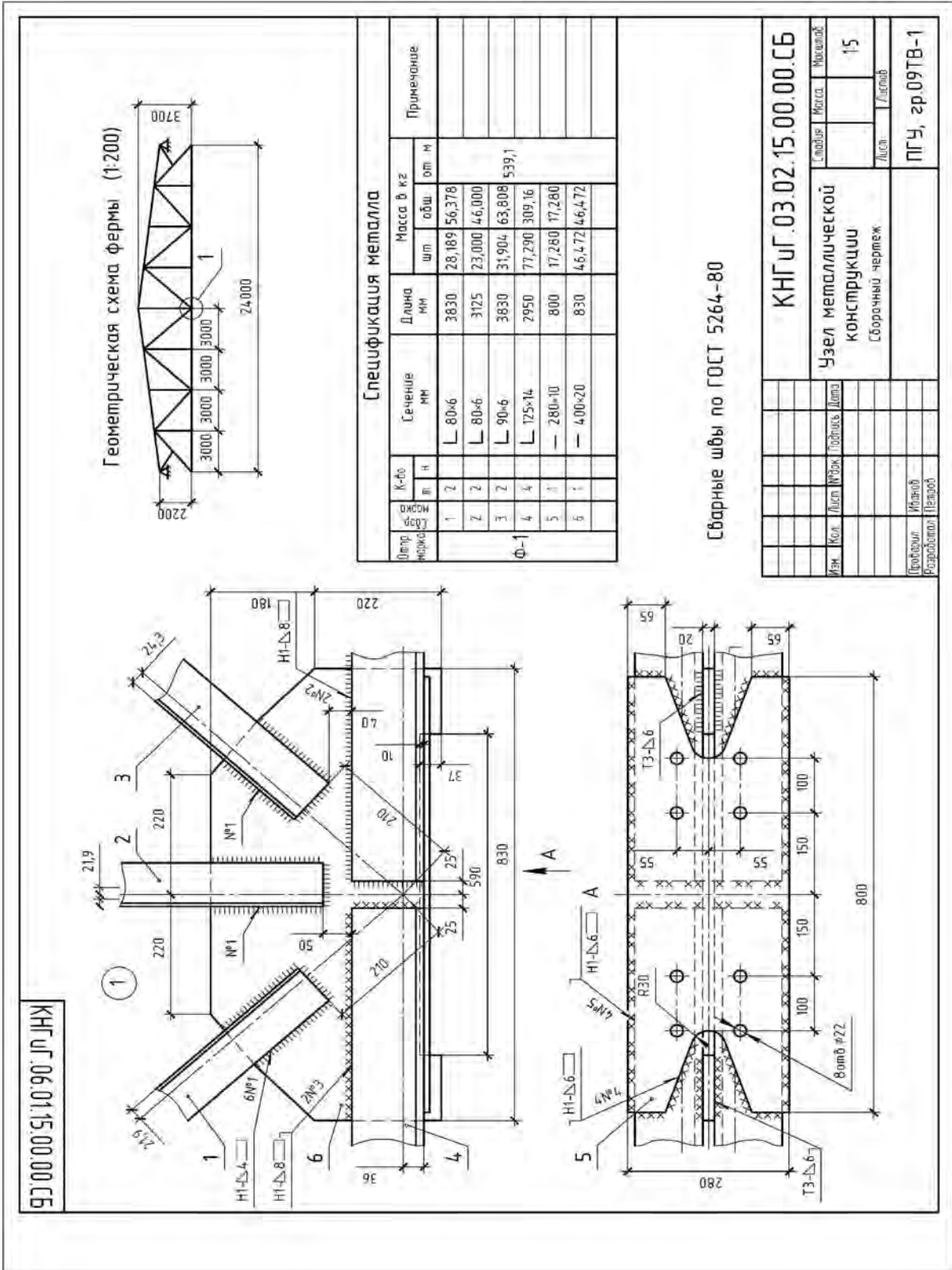


Рис.2.23.  
Пример выполнения задания

Варианты индивидуальных заданий, наименование и размеры элементов узлов конструкции для каждого варианта приведены в табл. 2.15.

## 2.8. Методические указания к выполнению задания

На примере чертежа узла фермы (рис. 2.20, *а, б, в, г*) показаны основные этапы выполнения чертежа в ортогональных проекциях.

Размеры элементов металлических конструкций проставляют только для выяснения взаимного расположения элементов их осей и расположения отверстий в элементах.

На геометрической схеме фермы узел обозначают как выносной элемент окружностью или овалом сплошной тонкой линией с обозначением на полке линии-выноски порядкового номера узла арабской цифрой в соответствии с рис. 2.23.

Над изображением узла указывают в кружке  $\varnothing$  12 – 14 его порядковый номер в соответствии с номером узла (рис. 2.23).

Размеры контуров фасонки наносятся параллельно направлению двух взаимно перпендикулярных кромок. Скошенные углы фасонки определяются размерами двух взаимно перпендикулярных катетов.

Все элементы (детали) узла металлических конструкций обозначают в соответствии с номерами позиций в спецификации. Номера позиций наносят на полках линий-выносок, которые проводят от изображения элементов (деталей).

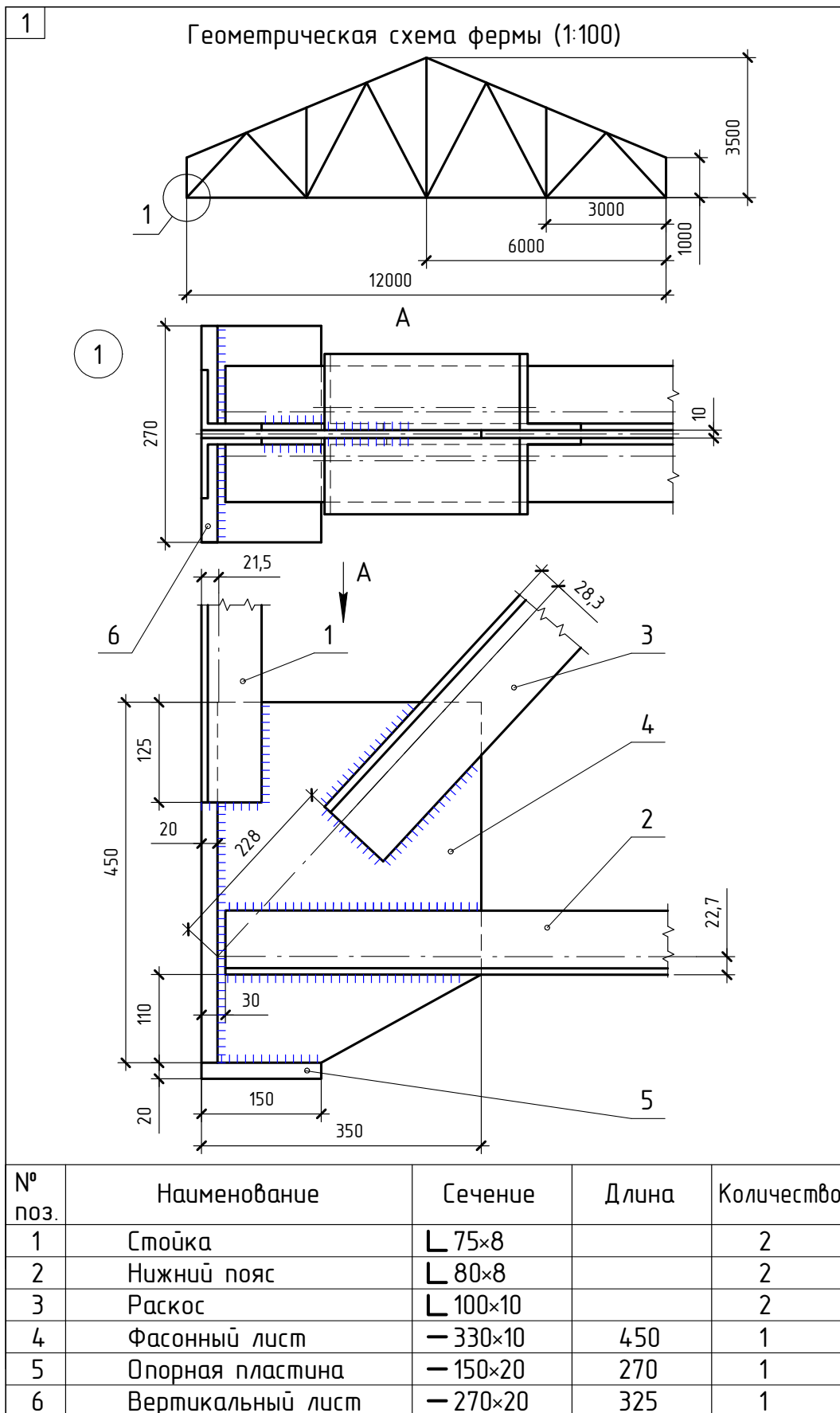
Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют в строчку или колонку.

Запись профильного металла в спецификацию производят в следующем порядке:

- 1) двутавровые балки;
- 2) швеллеры;
- 3) сталь угловая равнополочная;
- 4) сталь угловая неравнополочная;
- 5) полосовая сталь;
- 6) круглая сталь;
- 7) болты.

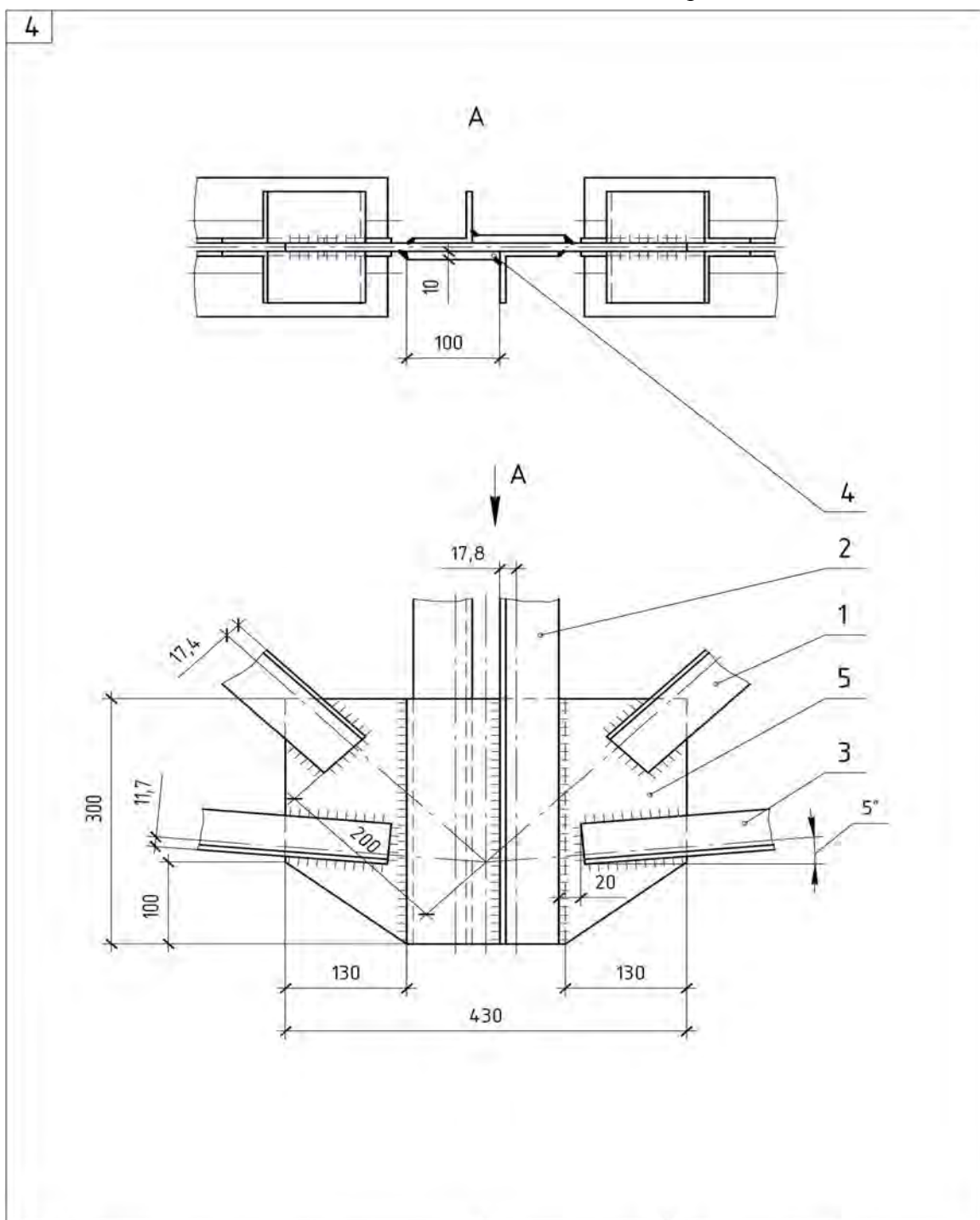
Отправочные марки обозначают (маркируют) на чертежах и схемах буквой и цифрой, например  $\varnothing$ 5. Буква обычно соответствует начальной букве названия элемента (Б1 – балка, К1 – колонна и т.п.); цифра показывает порядковый номер элемента среди элементов одного названия.

В строке «Спецификация металла» указывают марку стали, из которой должны быть изготовлены конструкции. Если часть сборочных марок (деталей) изготавливают из другой стали, то об этом делают пометку в графе «Примечание».

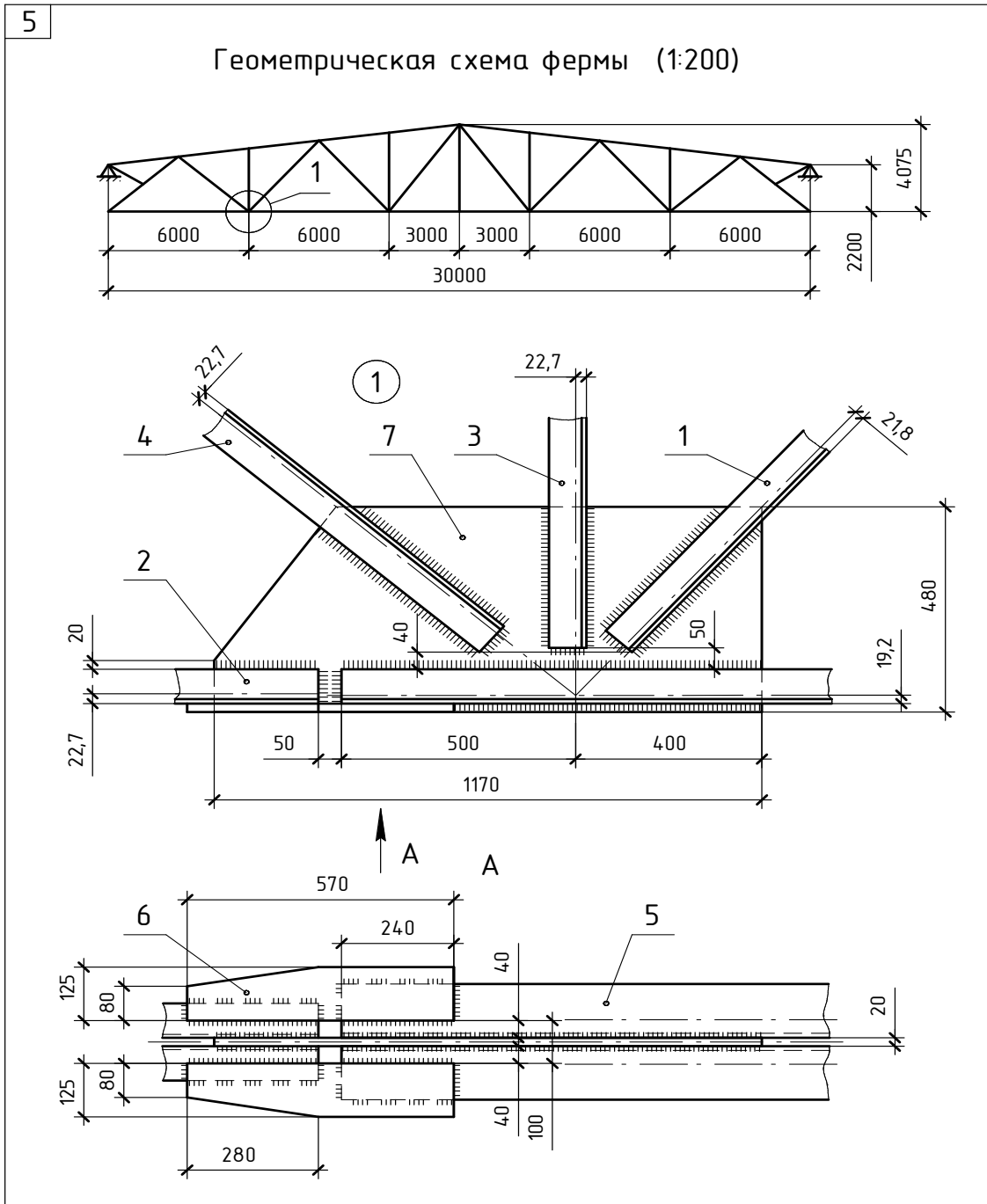


2				
№ поз.	Наименование	Сечение	Длина	Количество
1	Балка	И 14		1
2	Колонна	И 20		1
3	Уголок	Л 125×10	150	2
4	Связь	Л 100×12		4
5	Консоль	— 120×8	200	1

3				
№ поз.	Наименование	Сечение	Длина	Количество
1	Упорная пластина	— 150×30	150	2
2	Упорная пластина	— 200×30	350	2
3	Полка швеллера	— 150×50		2
4	Полка двутавра	— 250×50		2
5	Стенка швеллера	— 300×50		1
6	Стенка двутавра	— 300×50		1
7	Диафрагма	— 700×60	550	1
8	Опорная плита	— 700×50	1200	1

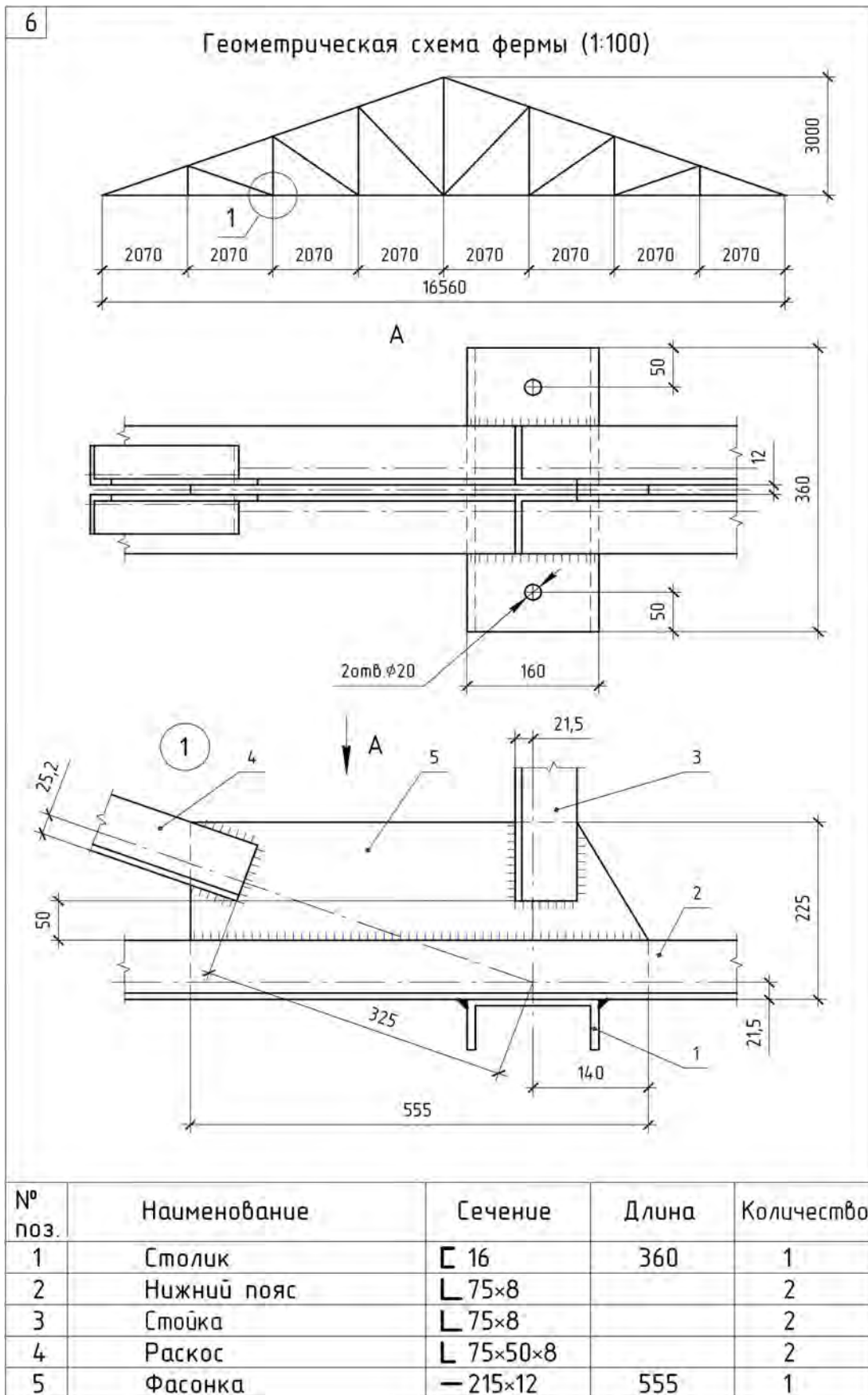


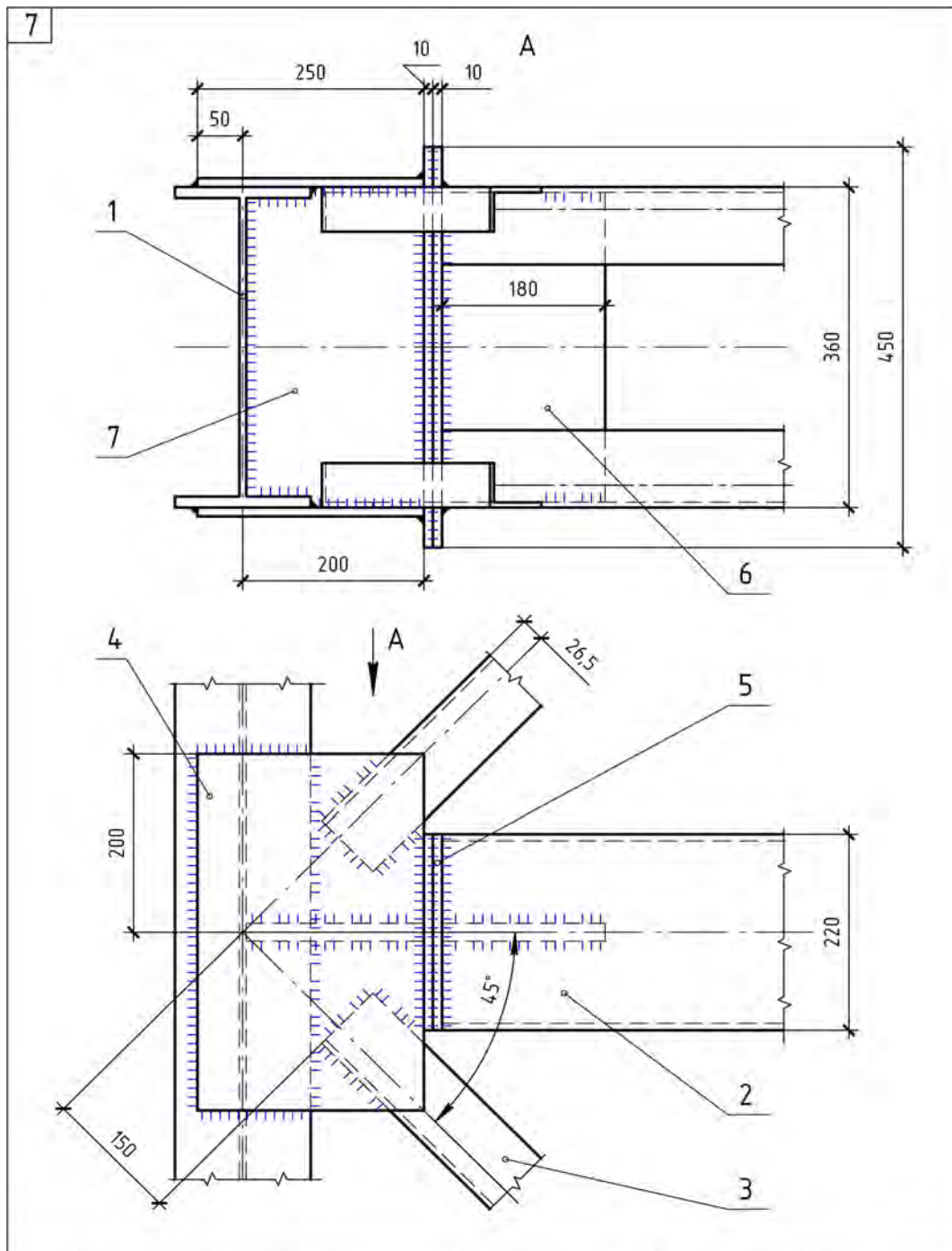
№ поз.	Наименование	Сечение	Длина	Количество
1	Раскос	└ 63×5		4
2	Стойка	└ 63×6		2
3	Нижний пояс	└ 80×50×6	200	4
4	Пластина	— 100×10	460	2
5	Фасонный лист	— 300×10	420	1



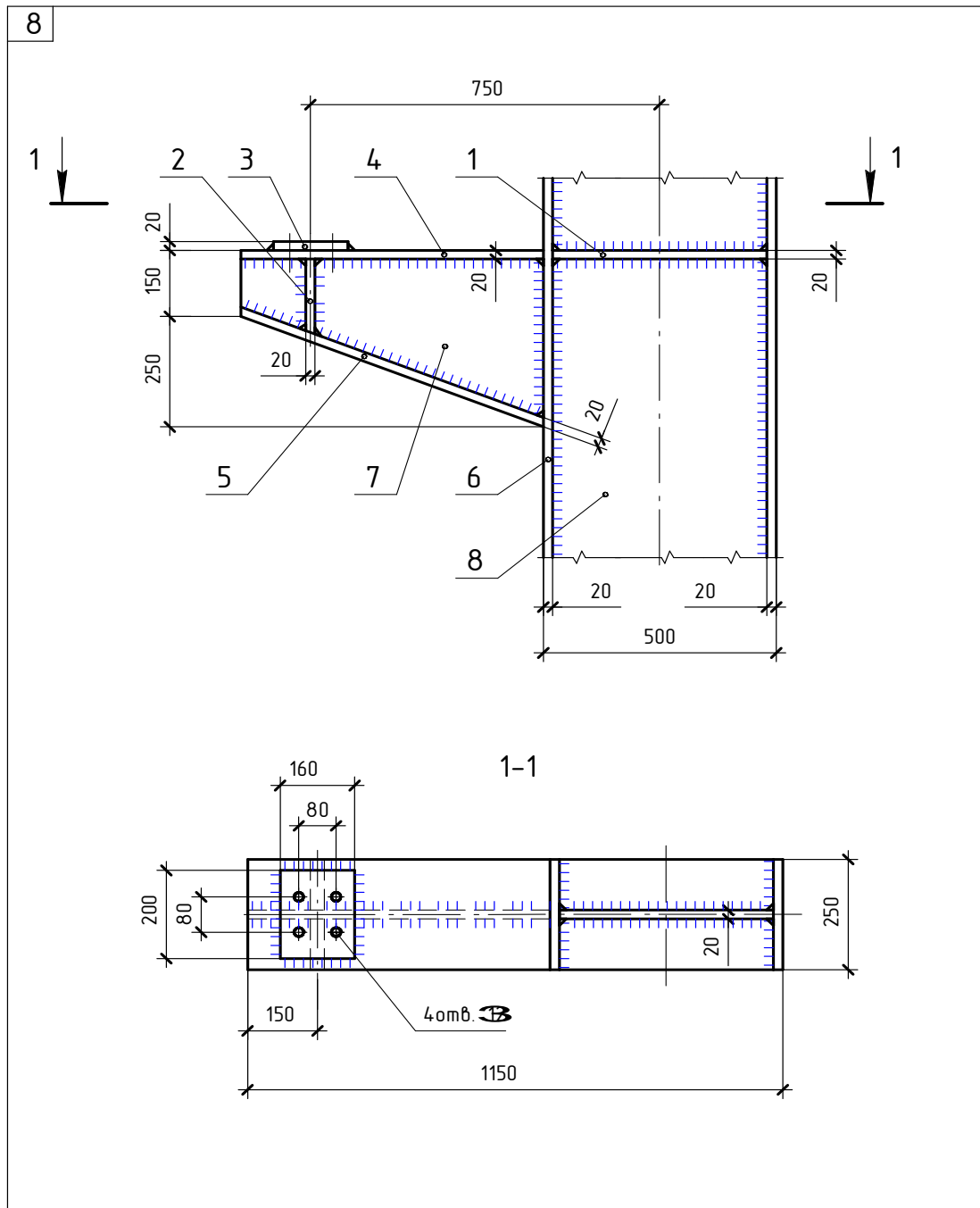
№ поз.	Наименование	Сечение	Длина	Количество
1	Раскос	└ 75×9		2
2	Нижний пояс	└ 80×8		2
3	Стойка	└ 80×8		2
4	Подкос	└ 80×8		2
5	Нижний пояс	└ 125×80×10		2
6	Накладка	— 125×12	570	2
7	Фасонка	— 480×20	1170	1



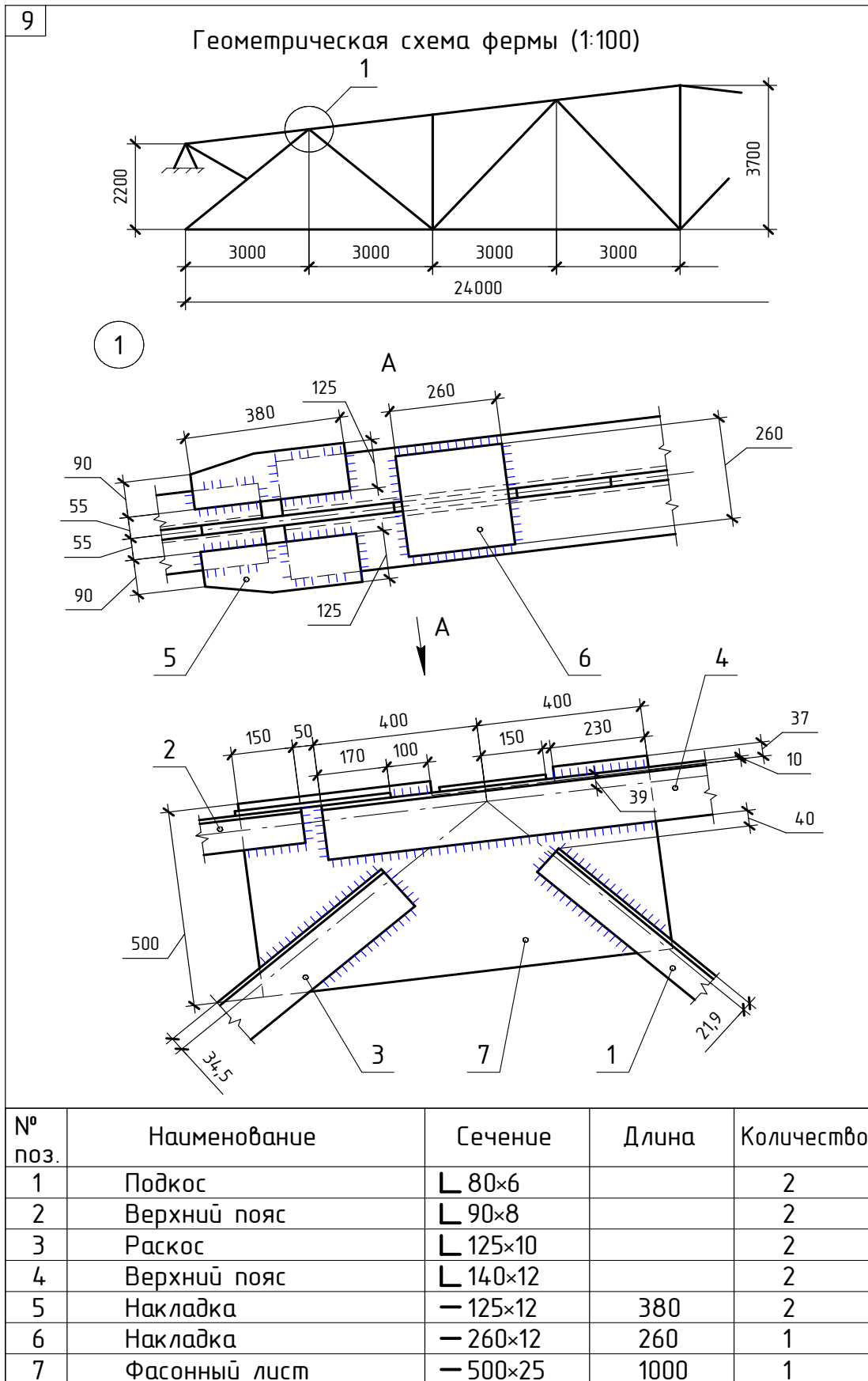




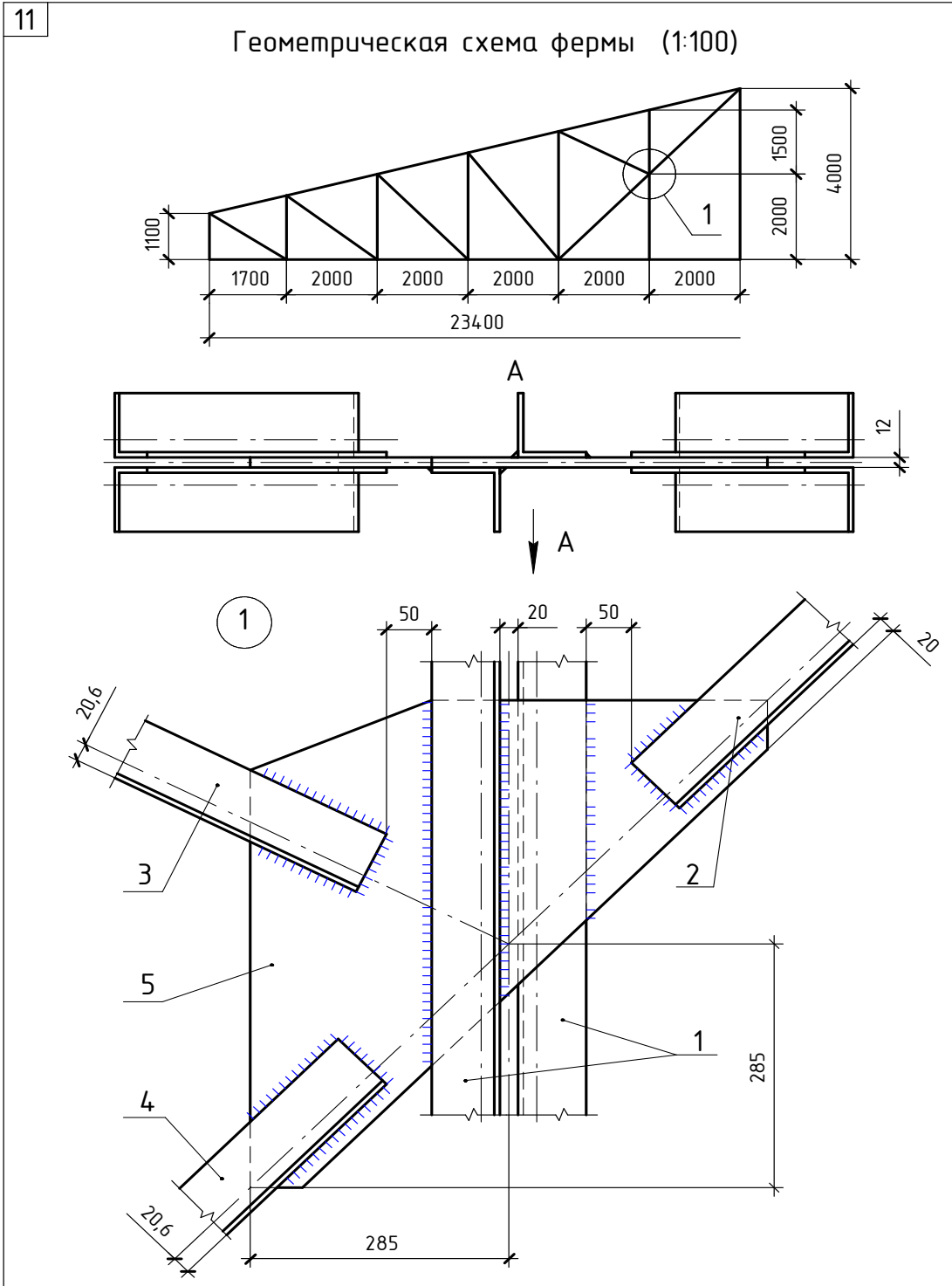
№ поз.	Наименование	Сечение	Длина	Количество
1	Колонна	И 36		1
2	Балка	С 22		2
3	Связь	Л 80×50×6		4
4	Накладка	— 250×10	400	2
5	Планка	— 220×10	450	2
6	Диафрагма жесткости	— 180×20	350	1
7	Диафрагма жесткости	— 195×20	360	1



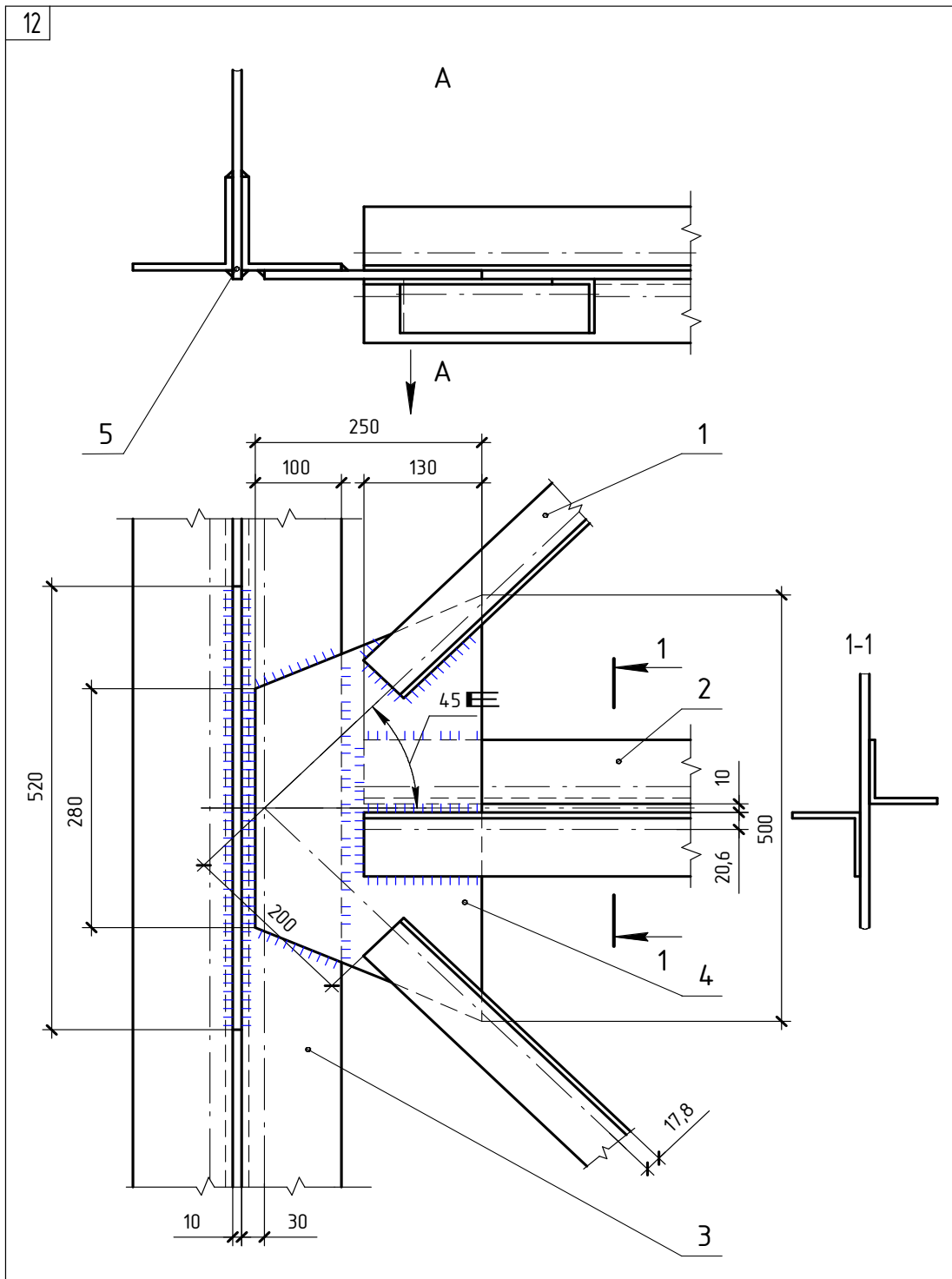
№ поз.	Наименование	Сечение	Длина	Количество
1	Диафрагма жесткости	— 115×20	460	2
2	Ребро жесткости	— 115×20	170	2
3	Накладка	— 160×20	200	1
4	Столлик опорный	— 250×20	650	1
5	Пластина	— 250×20	700	1
6	Полка колонны	— 250×20		2
7	Консоль	— 380×20	650	1
8	Стенка колонны	— 460×20		1



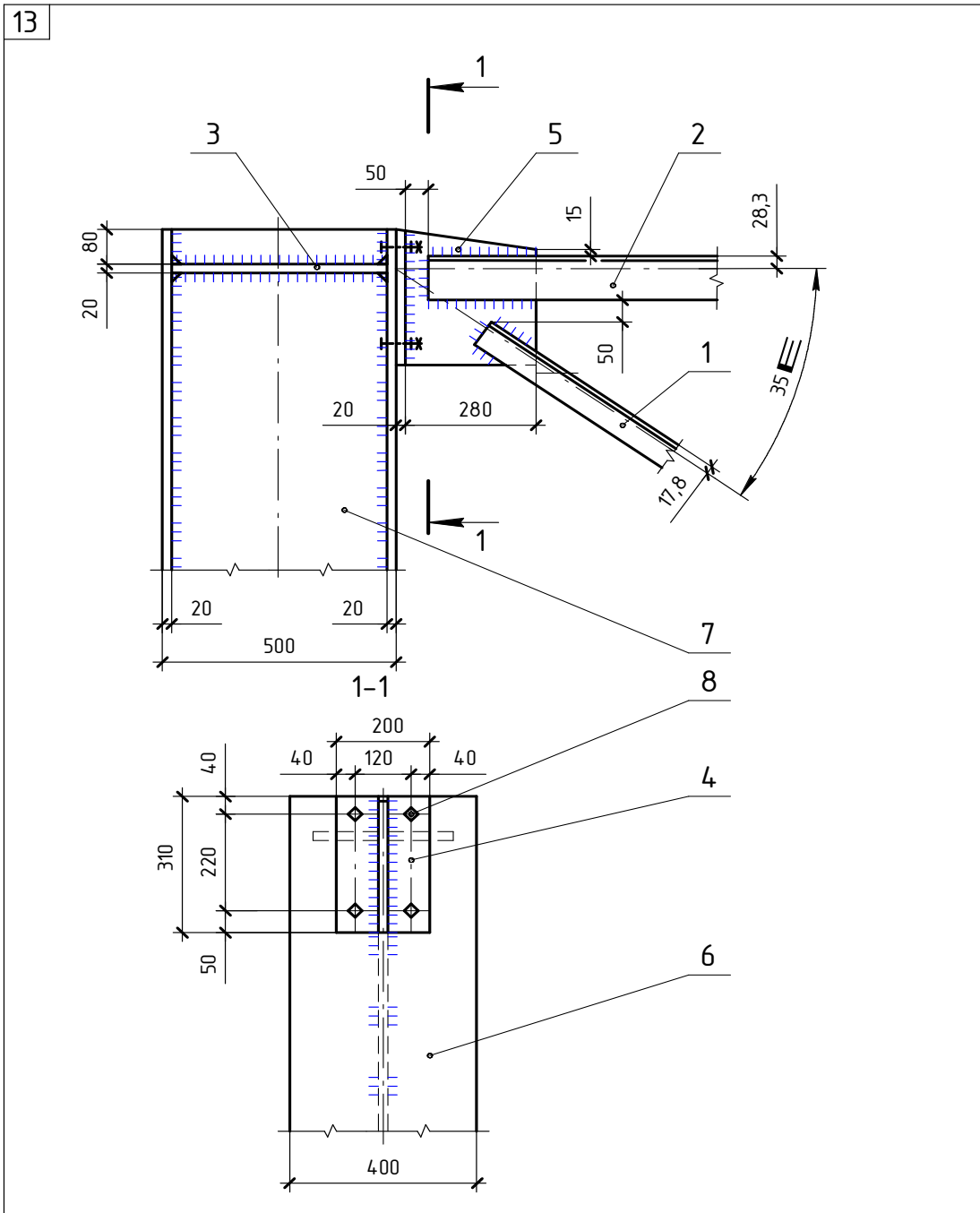
10				
№ поз.	Наименование	Сечение	Длина	Количество
1	Колонна	<b>I</b> 24		1
2	Ребро жесткости	— 172×10	300	2
3	Траверса	— 300×14	350	2
4	Опорная плита	— 340×20	350	1



№ поз.	Наименование	Сечение	Длина	Количество
1	Стойка	└ 75×6		2
2	Раскос	└ 75×6		2
3	Подкос	└ 75×6		2
4	Раскос	└ 75×6		2
5	Фасонный лист	— 570×12	570	1

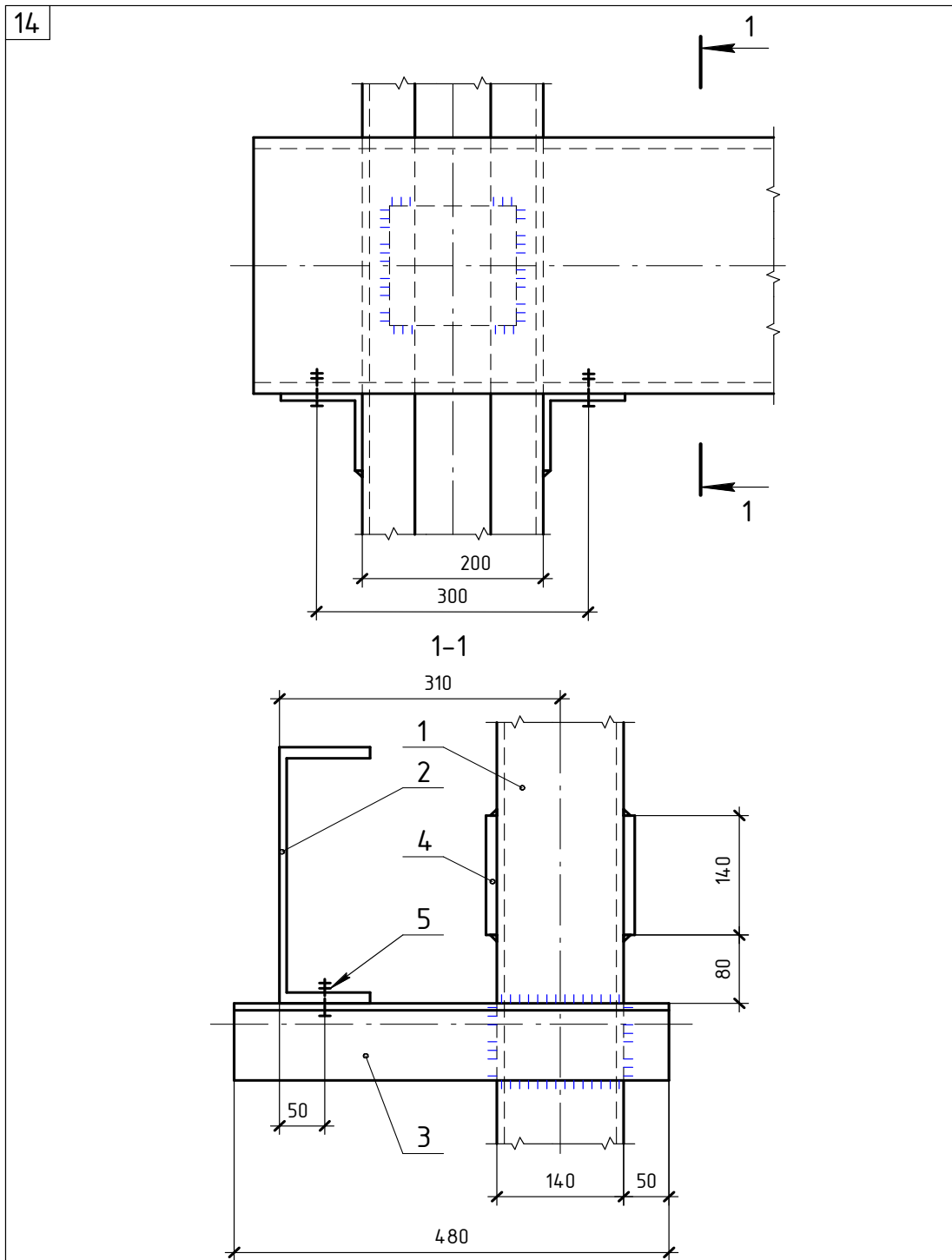


№ поз.	Наименование	Сечение	Длина	Количество
1	Раскос	Л 63×6		2
2	Горизонтальная связь	Л 75×6		2
3	Стойка	Л 110×8		2
4	Фасонный лист	— 250×10	500	1
5	Вертикальный лист	— 520×10		1

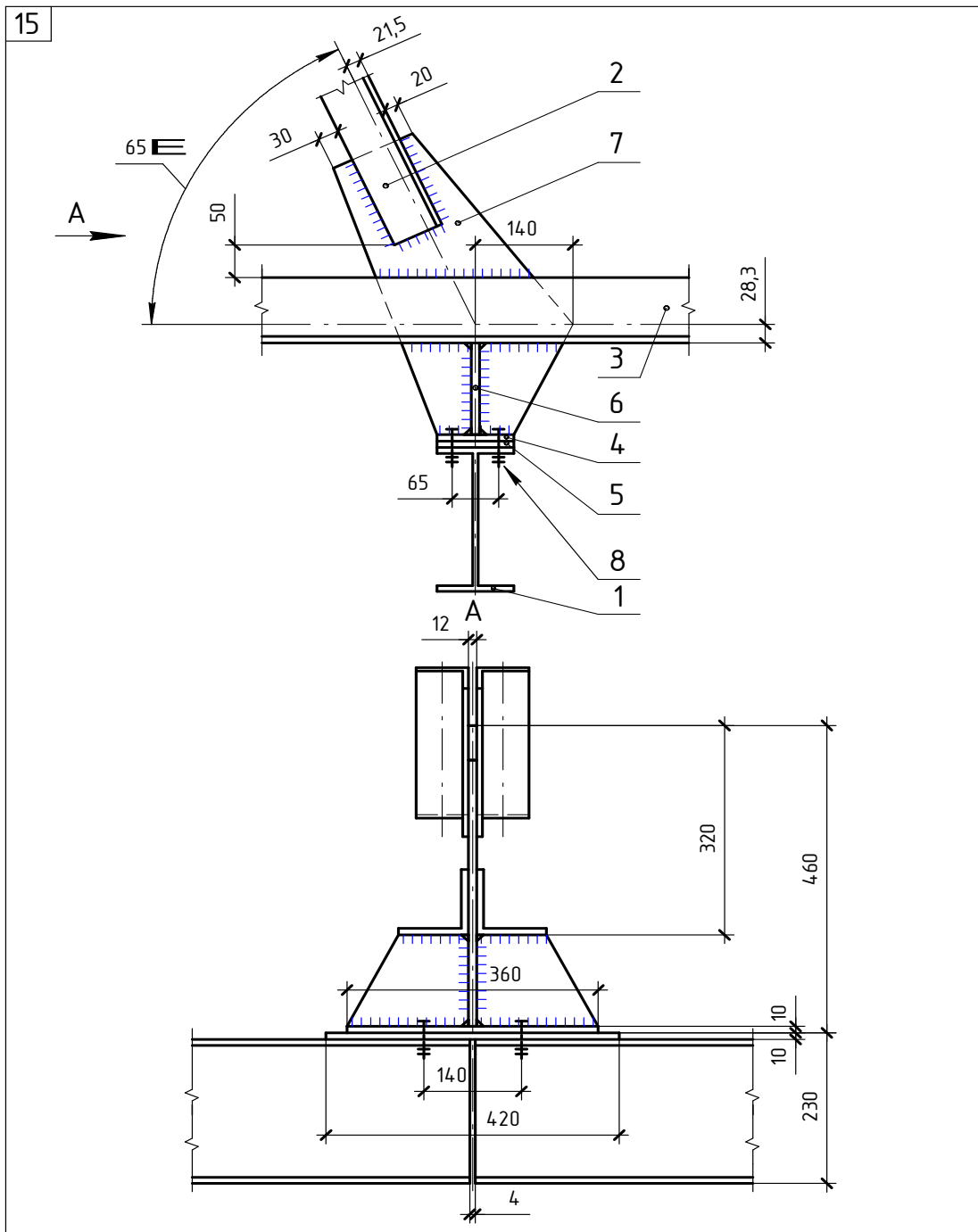


№ поз.	Наименование	Сечение	Длина	Количество
1	Раскос	L 63×6		2
2	Верхний пояс	L 100×10		2
3	Ребро жесткости	— 140×20	460	2
4	Вертикальный лист	— 200×20	310	1
5	Фасонный лист	— 280×20	310	1
6	Полка колонны	— 400×20		2
7	Стенка колонны	— 460×20		1
8	Болт	M16	70	4

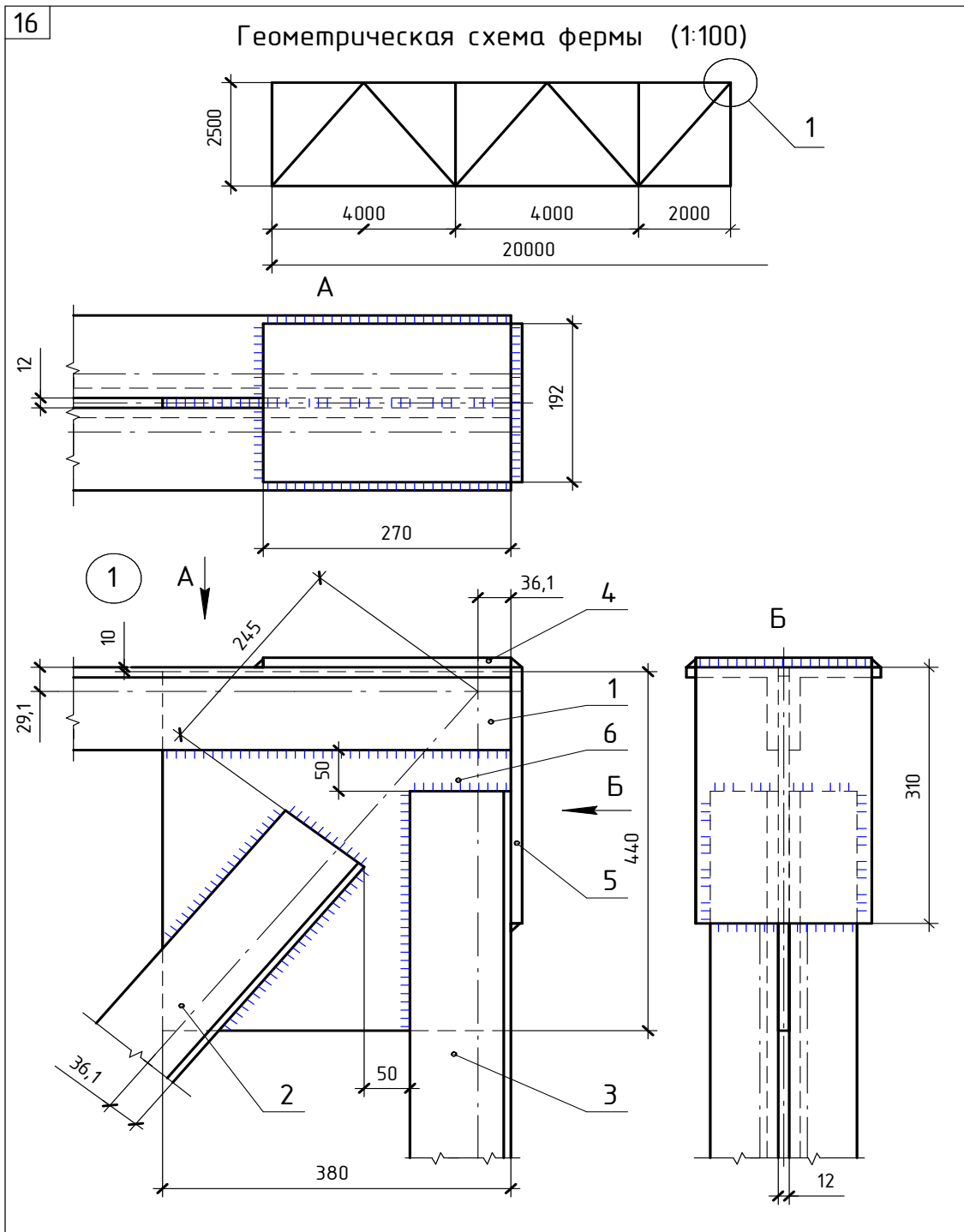




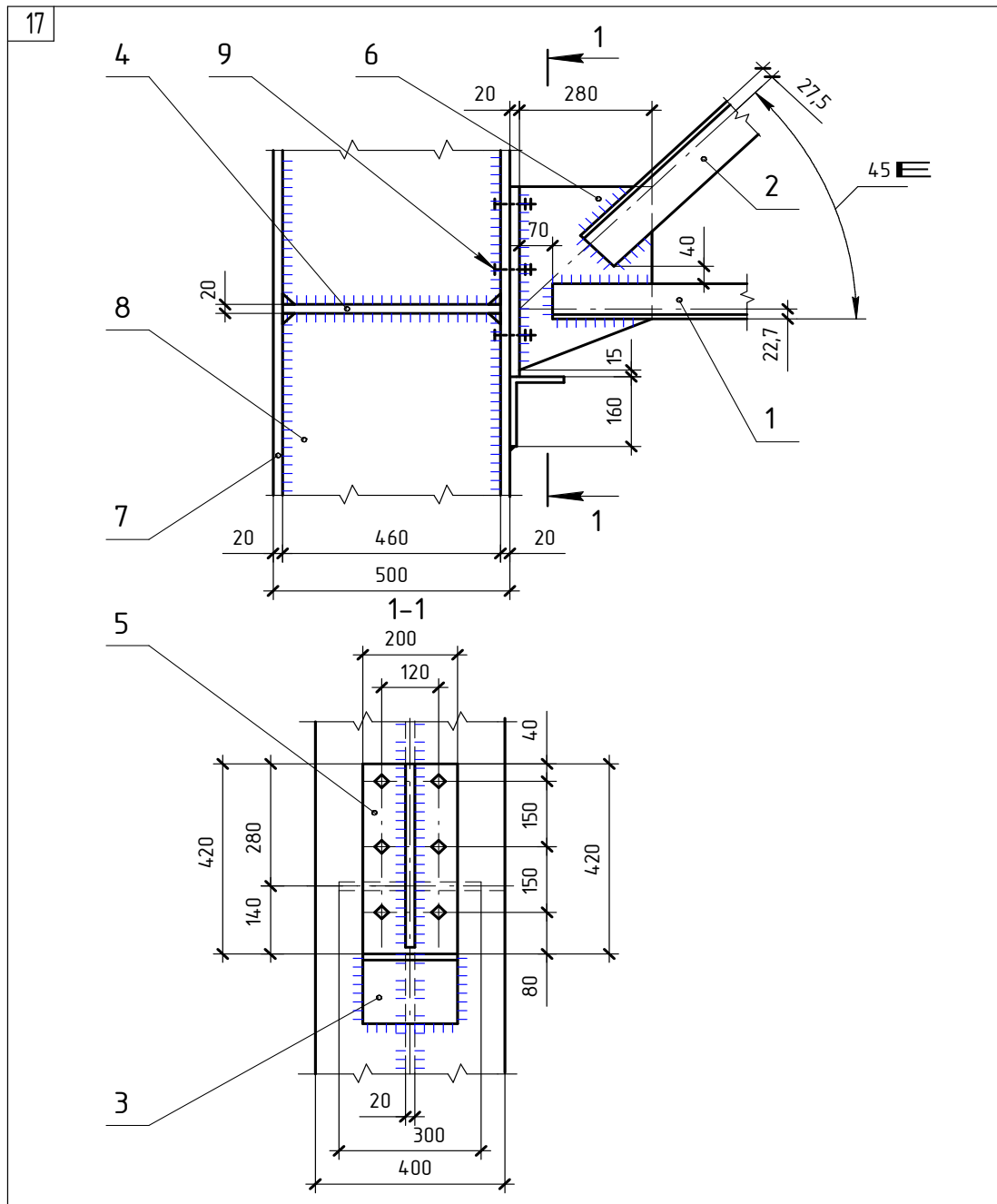
№ поз.	Наименование	Сечение	Длина	Количество
1	Колонна	С 14		2
2	Балка	С 30		1
3	Столик	Л 90×6	480	2
4	Планка	— 140×12	140	2
5	Болт	M12	40	2



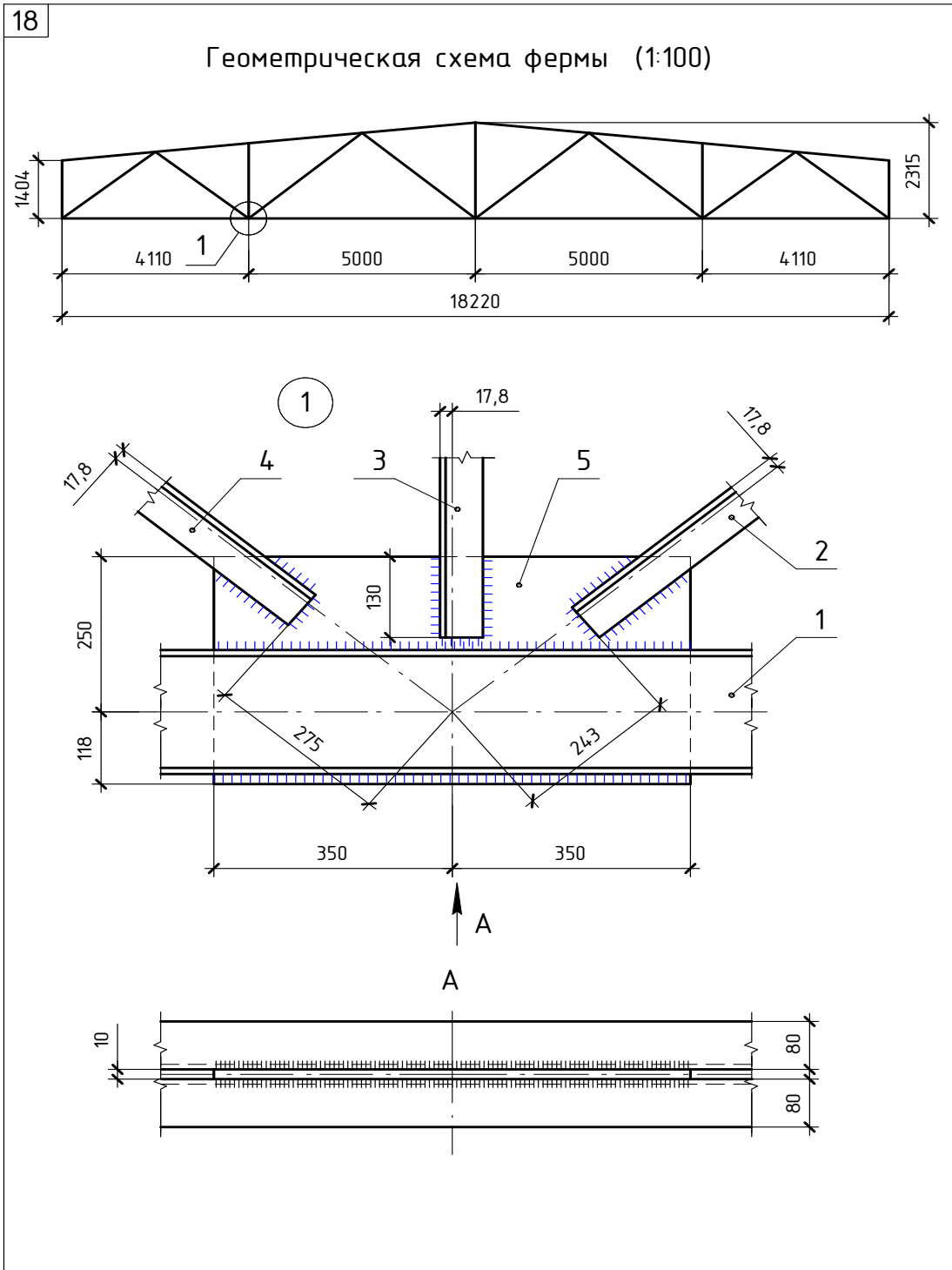
№ поз.	Наименование	Сечение	Длина	Количество
1	Балка	<b>I</b> 22		2
2	Подвеска	<b>L</b> 75×8		2
3	Нижний пояс	<b>L</b> 100×10		2
4	Накладка	— 110×10	360	1
5	Пластина	— 110×10	420	1
6	Ребро жесткости	— 140×12	174	2
7	Фасонный лист	— 340×12	460	1
8	Болт	M12	70	4



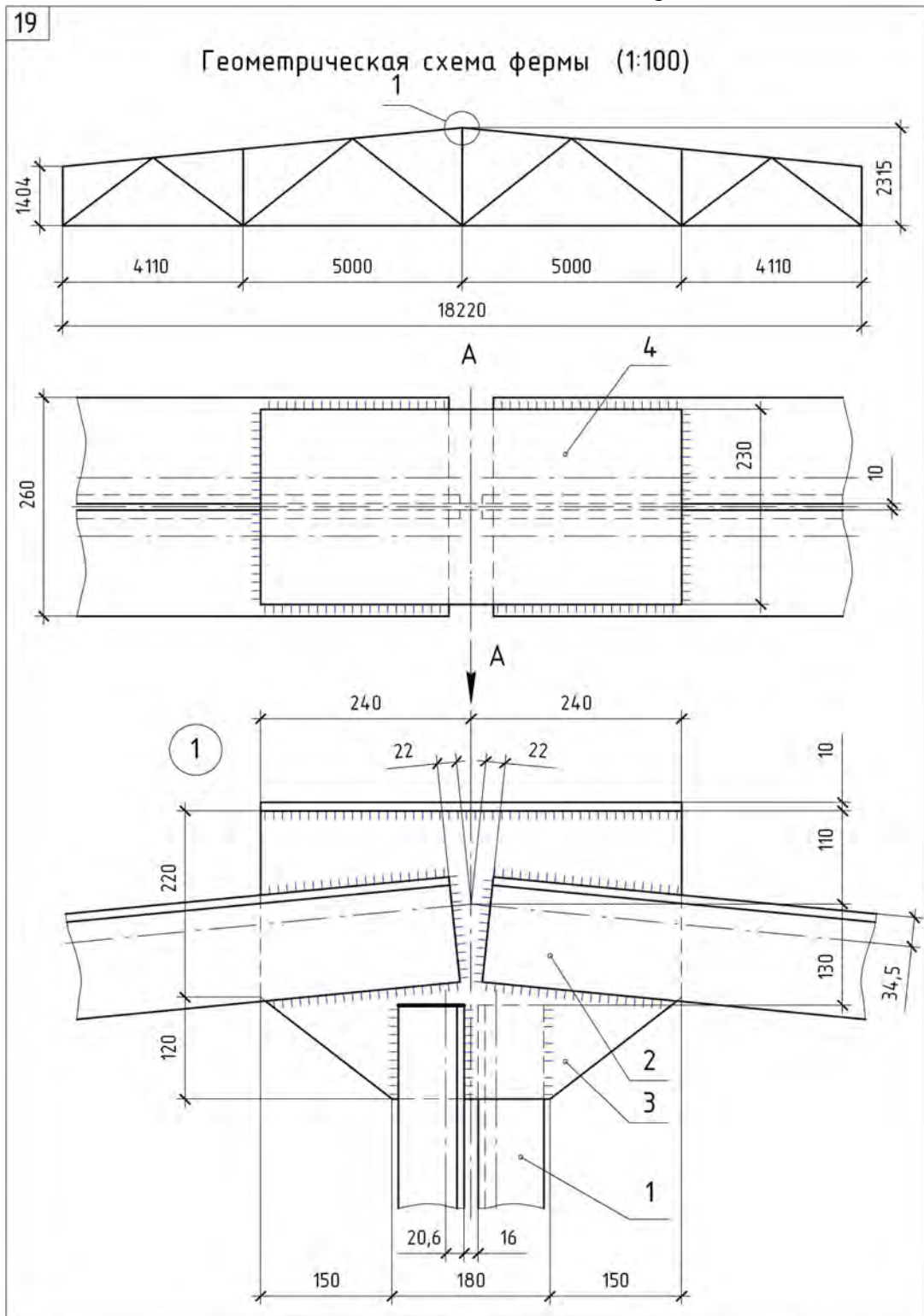
№ поз.	Наименование	Сечение	Длина	Количество
1	Верхний пояс	Л 100×12		2
2	Раскос	Л 110×70×8		2
3	Стойка	Л 110×70×8		2
4	Накладка	— 192×12	270	1
5	Вертикальный лист	— 192×12	310	1
6	Фасонка	— 380×12	440	1



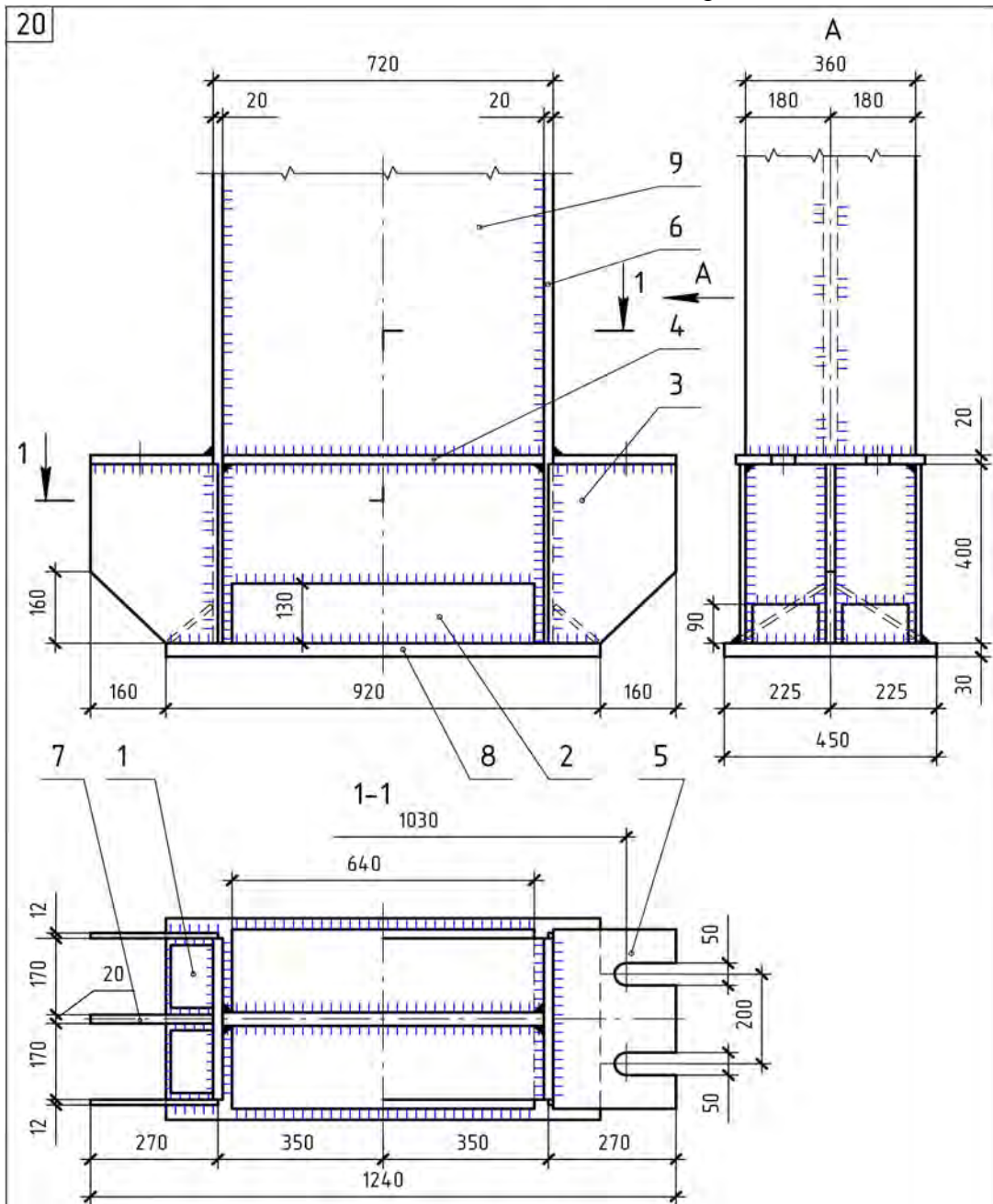
№ поз.	Наименование	Сечение	Длина	Количество
1	Нижний пояс	└ 80×8		2
2	Верхний пояс	└ 100×8		2
3	Столик	└ 160×100×14	200	1
4	Ребро жесткости	— 140×20	460	2
5	Планка	— 200×20	420	1
6	Фасонка	— 280×20	405	1
7	Полка колонны	— 400×20		2
8	Стенка колонны	— 460×20		1
9	Болт	M16	60	6



№ поз.	Наименование	Сечение	Длина	Количество
1	Нижний пояс	С 20а		2
2	Раскос	Л 63×6		2
3	Стойка	Л 63×6		2
4	Подкос	Л 63×6		2
5	Фасонка	— 368×8	700	1



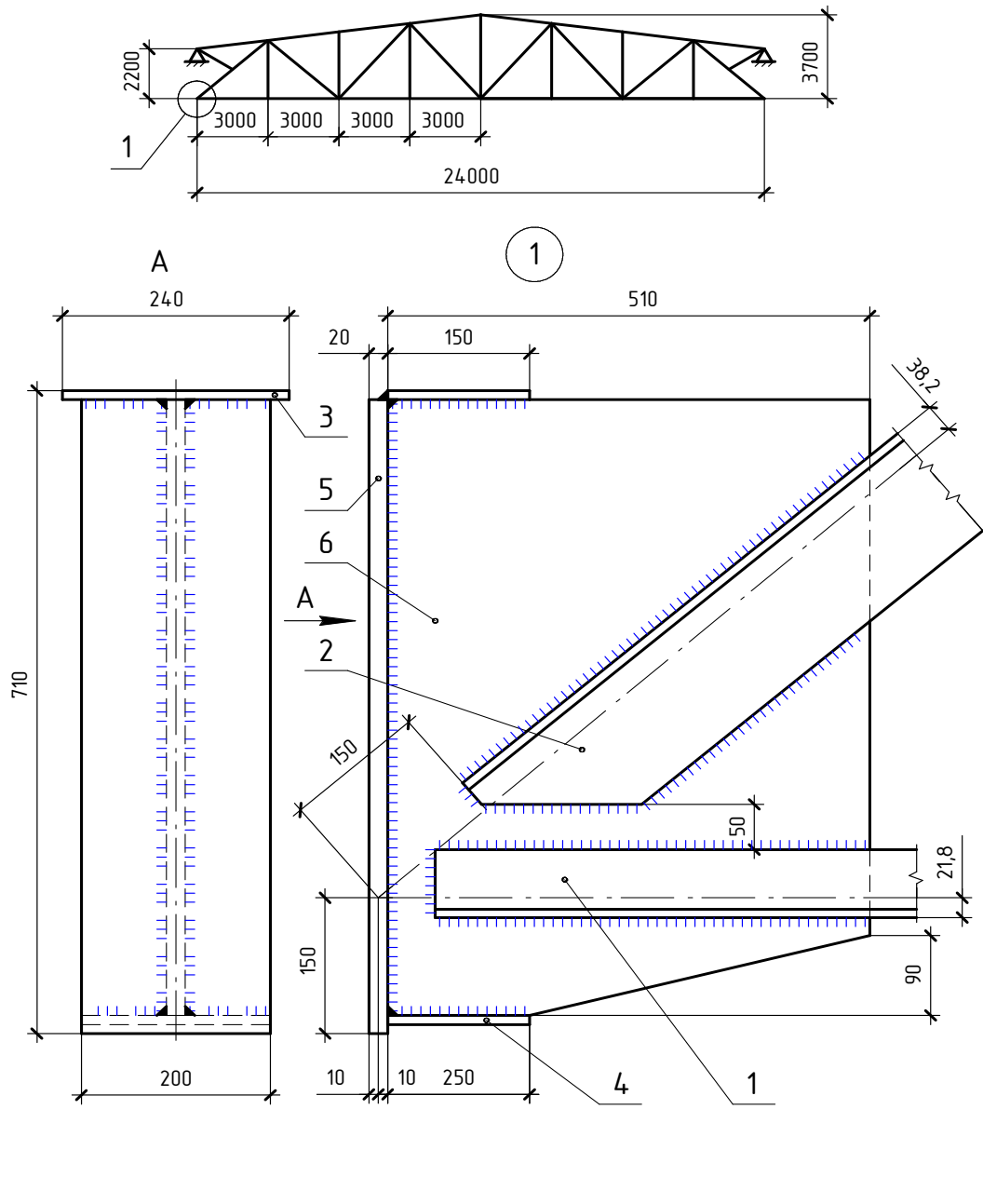
№ поз.	Наименование	Сечение	Длина	Количество
1	Стойка	Л 75×6		2
2	Верхний пояс	Л 125×10		4
3	Фасонка	— 340×8	480	1
4	Накладка	— 230×10	480	1



№ поз.	Наименование	Сечение	Длина	Количество
1	Упорная пластина	— 120×10	140	4
2	Упорная пластина	— 220×10	640	2
3	Консоль	— 270×12	400	4
4	Диафрагма	— 165×20	680	2
5	Столик	— 260×20	420	2
6	Полка колонны	— 360×20		2
7	Консоль	— 260×20	400	1
8	Опорная плита	— 450×30	920	1
9	Стенка колонны	— 680×30		1

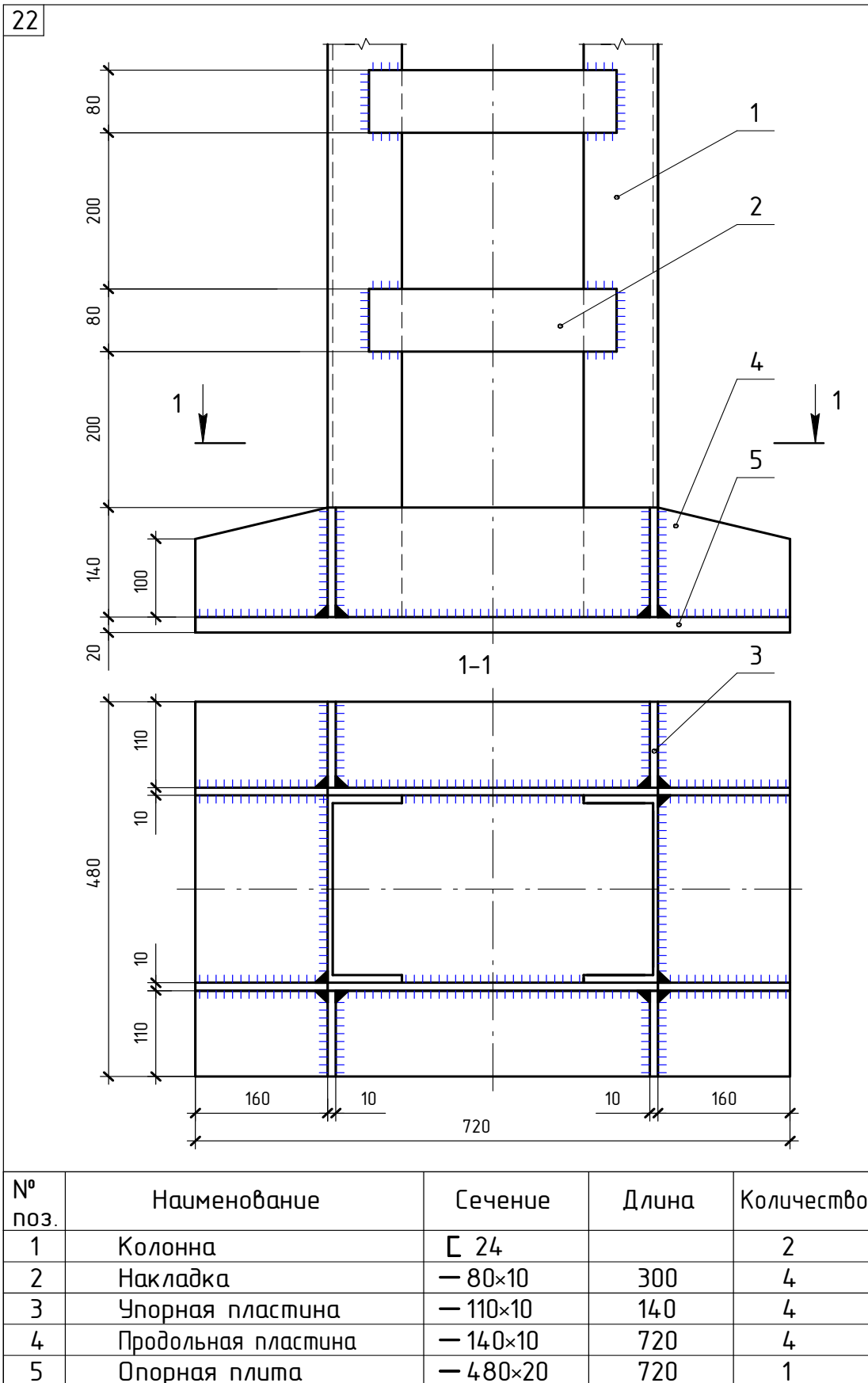
21

Геометрическая схема фермы (1:200)



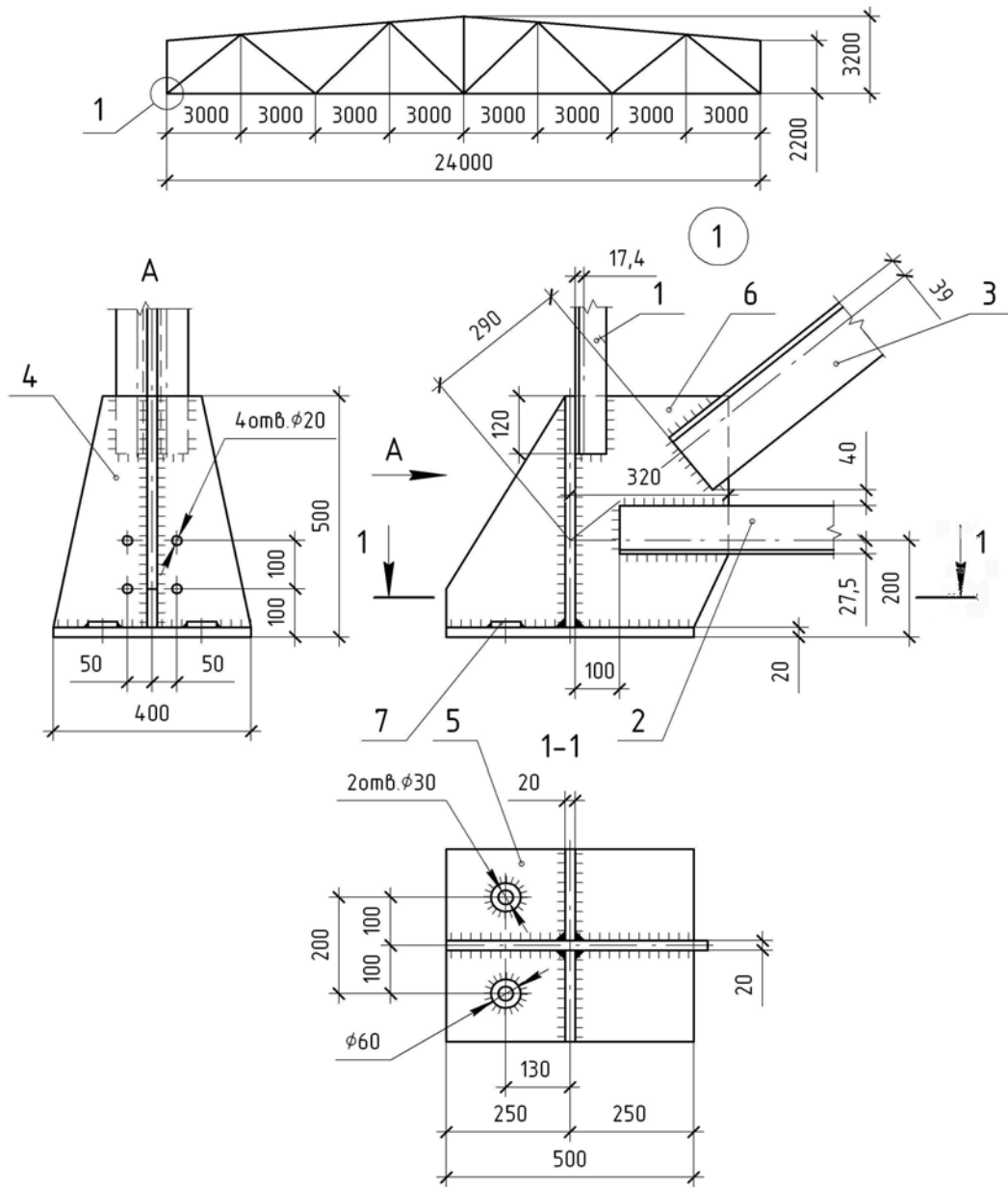
№ поз.	Наименование	Сечение	Длина	Количество
1	Нижний пояс	Л 75×9		2
2	Раскос	Л 140×10		2
3	Накладка	— 150×10	240	1
4	Планка	— 200×20	250	1
5	Вертикальная планка	— 200×20	700	1
6	Фасонка	— 510×20	670	1



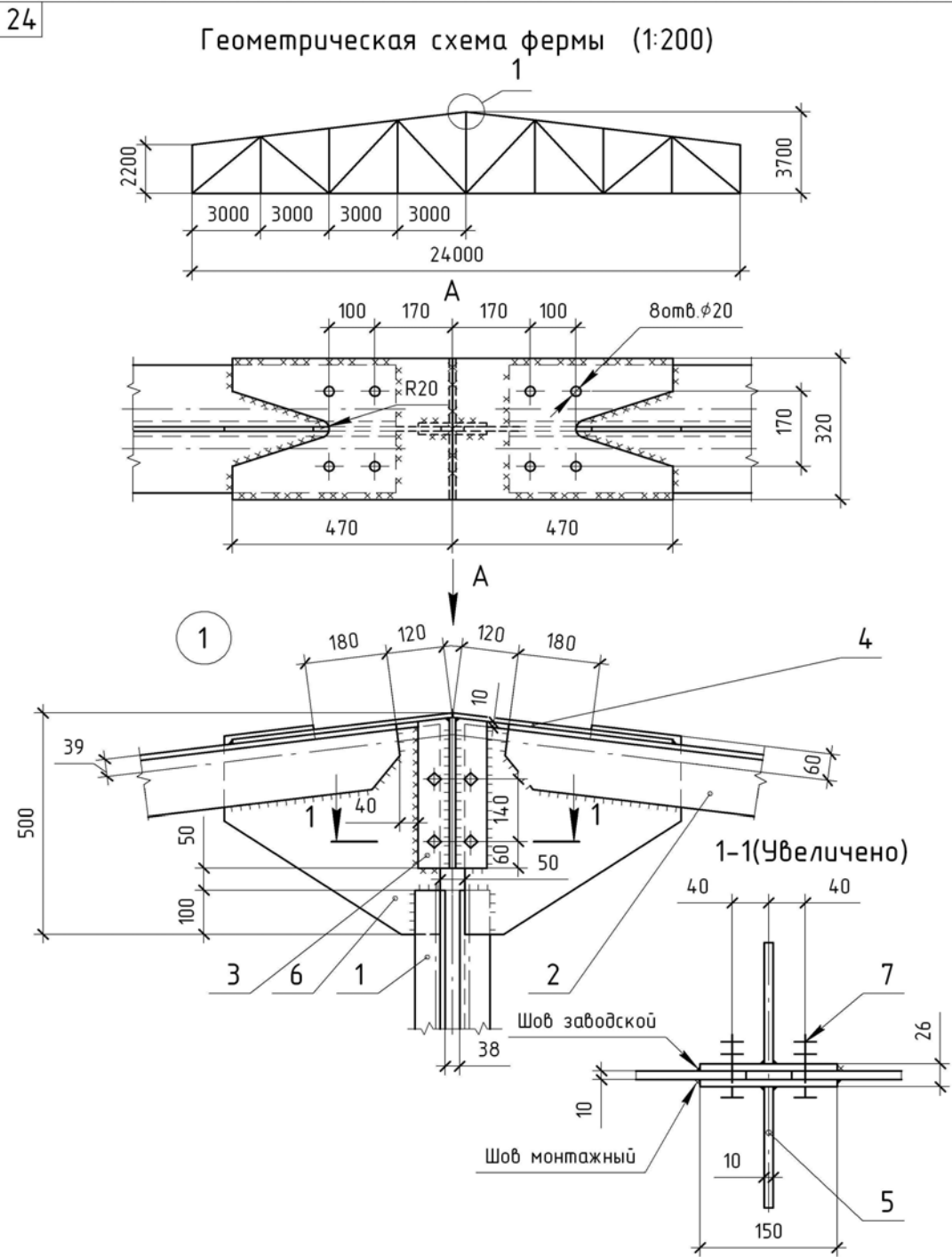


23

Геометрическая схема фермы (1:200)



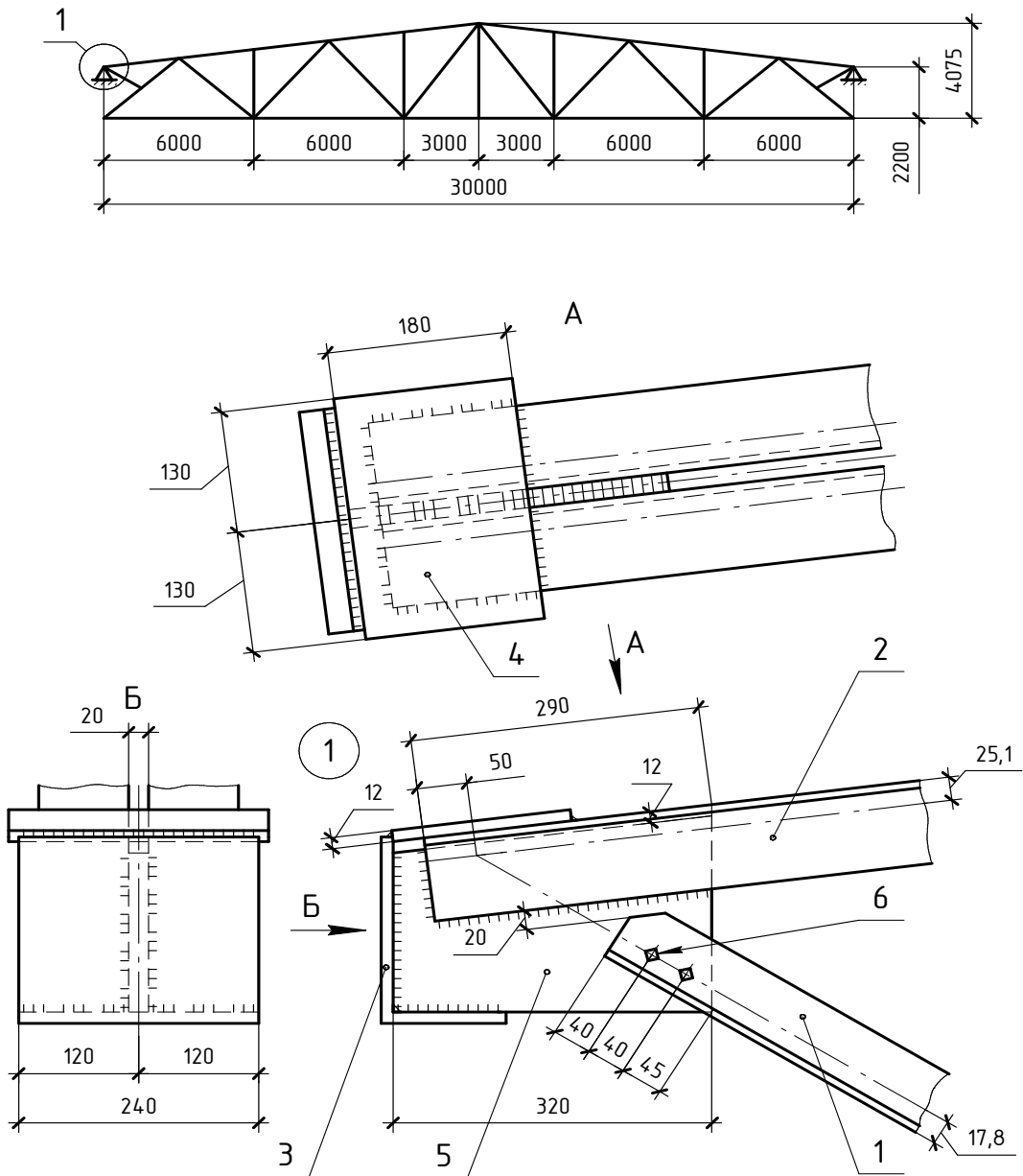
№ поз.	Наименование	Сечение	Длина	Количество
1	Стойка	Л 63×5		2
2	Нижний пояс	Л 100×8		2
3	Раскос	Л 140×12		2
4	Ребро жесткости	— 190×20	480	2
5	Опорная плита	— 400×20	500	1
6	Фасонка	— 480×20	570	1
7	Накладка	φ60	20	2



№ поз.	Наименование	Сечение	Длина	Количество
1	Стойка	└ 63×6		2
2	Верхний пояс	└ 140×12		4
3	Накладка	— 340×8	150	2
4	Накладка	— 320×10	470	2
5	Вертикальный лист	— 340×10	147	2
6	Фасонка	— 445×10	490	2
7	Болт	M20	55	4

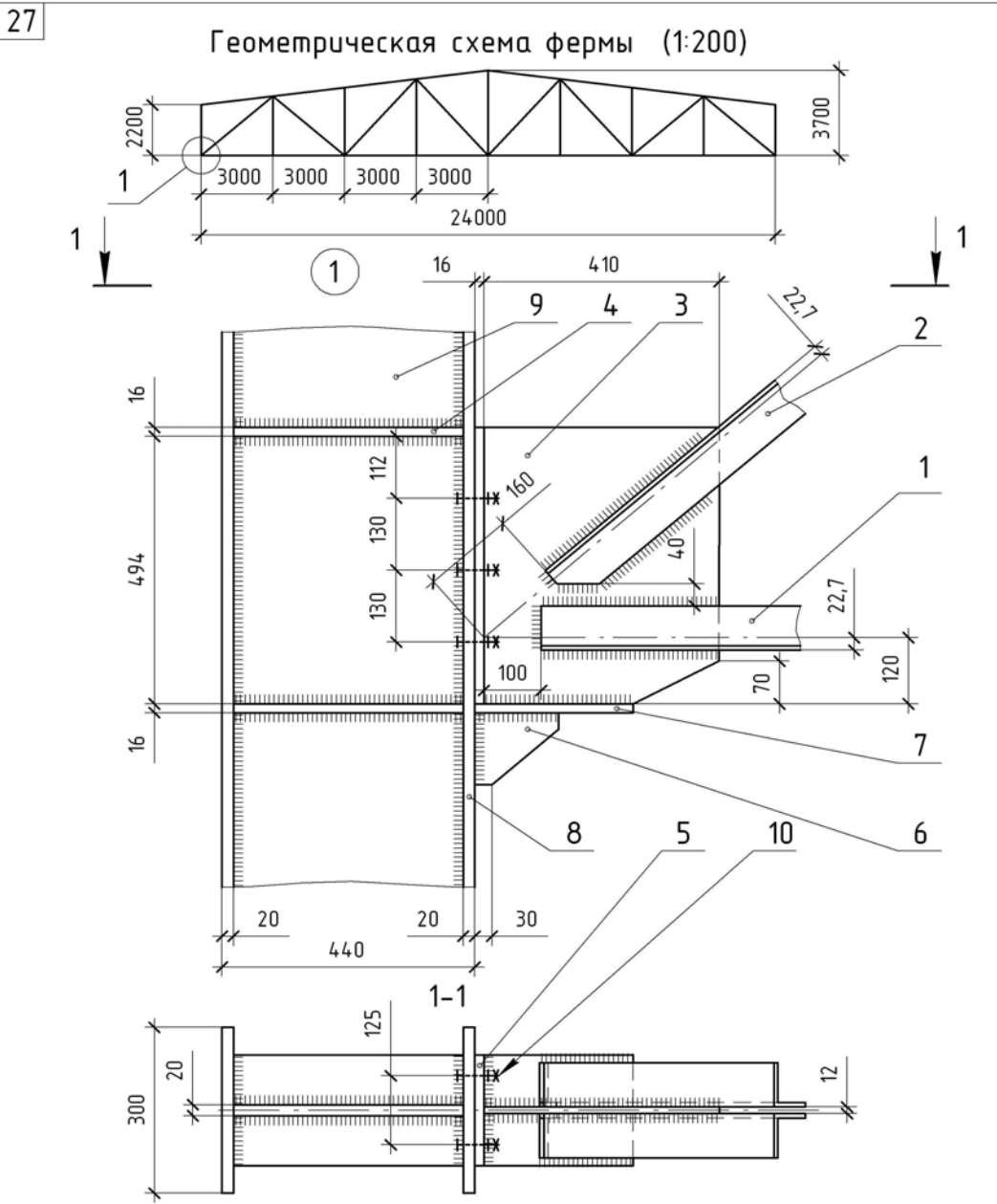
25

Геометрическая схема фермы (1:100)

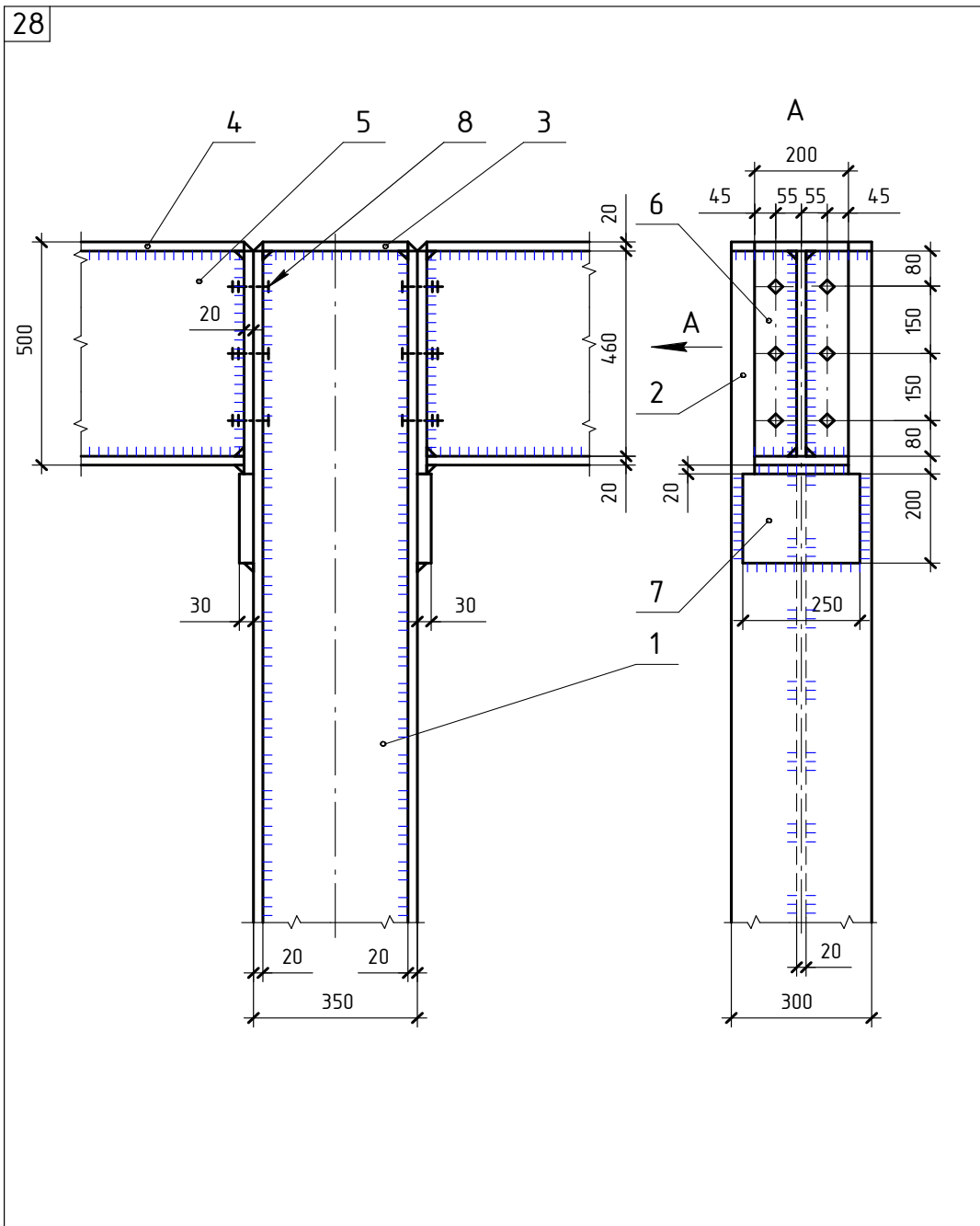


№ поз.	Наименование	Сечение	Длина	Количество
1	Раскос	Л 63×6		1
2	Верхний пояс	Л 90×8		2
3	Опорный уголок	Л 200×125×12	240	1
4	Накладка	— 180×12	260	1
5	Фасонка	— 320×20		1
6	Болт	M14	45	2

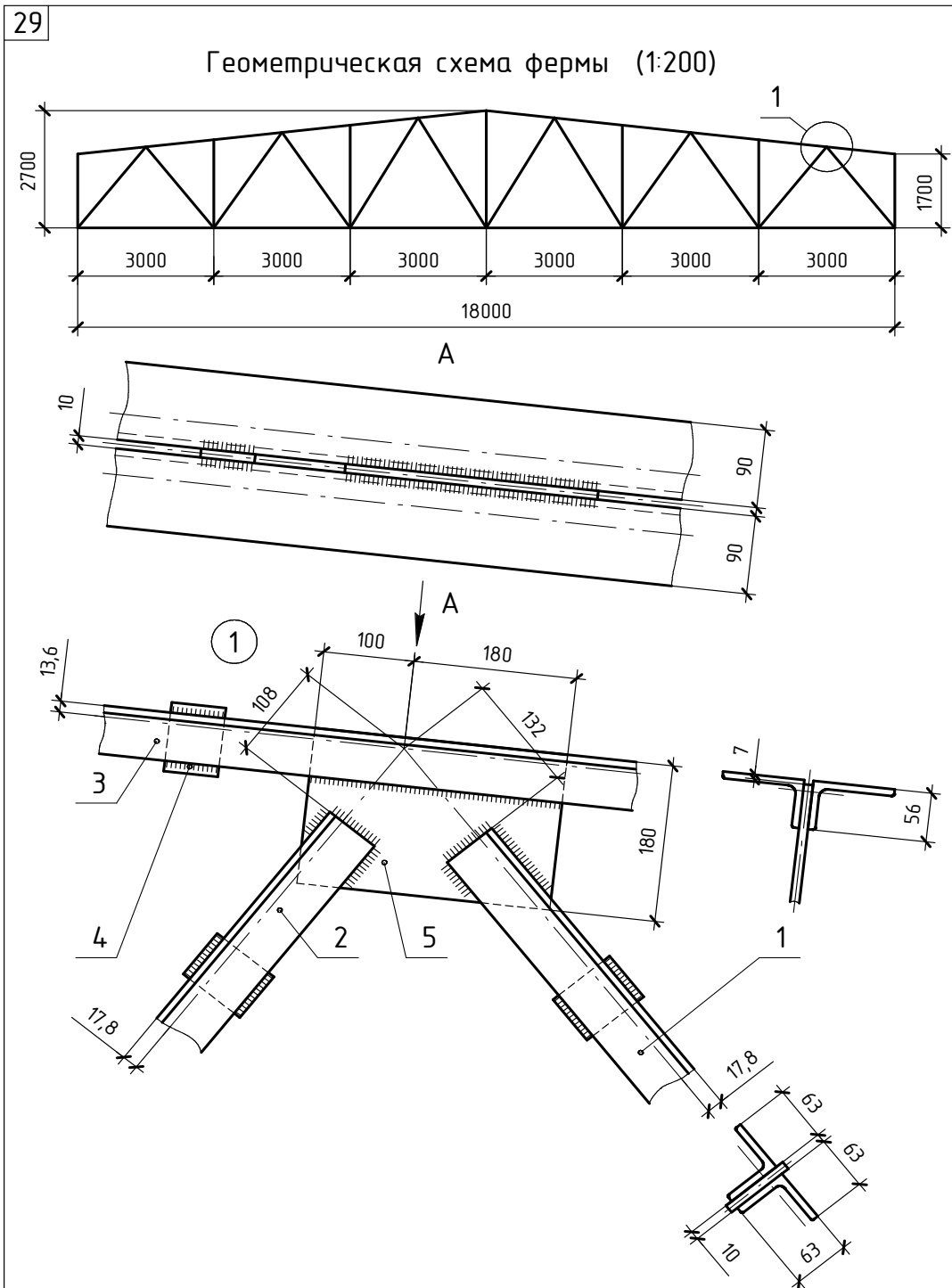
26				
№ поз.	Наименование	Сечение	Длина	Количество
1	Колонна	С 24		2
2	Прогон	С 24		4
3	Накладка	— 100×10	380	4
4	Накладка	— 300×10	420	2
5	Болт	M16	45	2



№ поз.	Наименование	Сечение	Длина	Количество
1	Нижний пояс	Л 80×8		2
2	Раскос	Л 80×8		2
3	Фасонный лист	— 410×12	510	1
4	Диафрагма	— 90×16	400	4
5	Накладка	— 200×16	500	1
6	Столик	— 130×20	130	1
7	Опорная пластина	— 200×20	260	1
8	полка колонны	— 300×20		2
9	Стенка колонны	— 400×20		1
10	Болт	M20	55	6



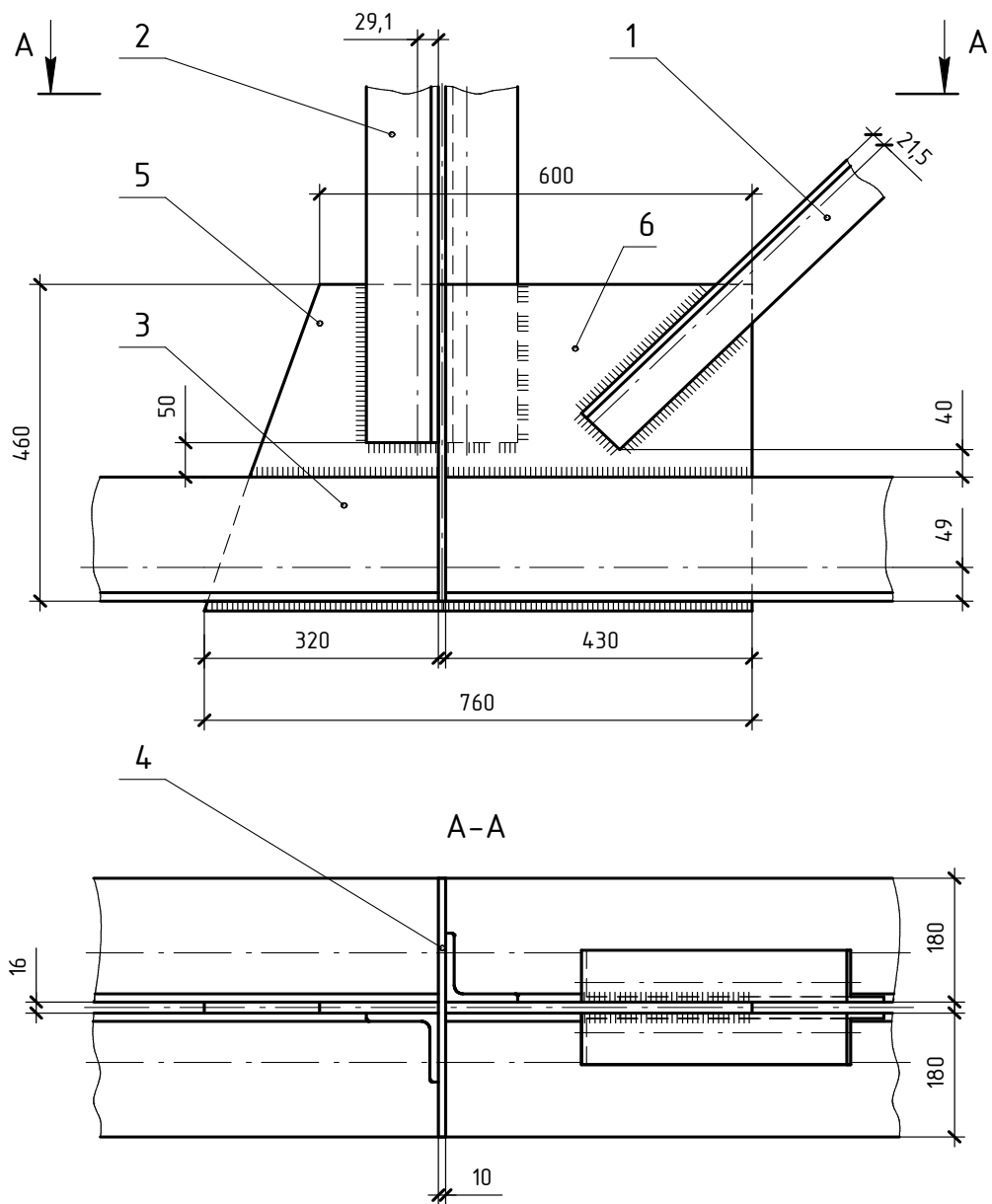
№ поз.	Наименование	Сечение	Длина	Количество
1	Стенка колонны	— 310×20		1
2	Полка колонны	— 300×20		2
3	Планка	— 300×20	310	1
4	Полка сварной балки	— 300×20		4
5	Стенка сварной балки	— 460×20		2
6	Опорное ребро балки	— 200×20	500	2
7	Столлик	— 30×200	250	2
8	Болт	M20	70	12



№ поз.	Наименование	Сечение	Длина	Количество
1	Раскос	L 63×6		2
2	Раскос	L 63×6		2
3	Верхний пояс	L 90×56×8		2
4	Прокладка	— 60×10	80	3
5	Фасонка	— 173×10	280	1

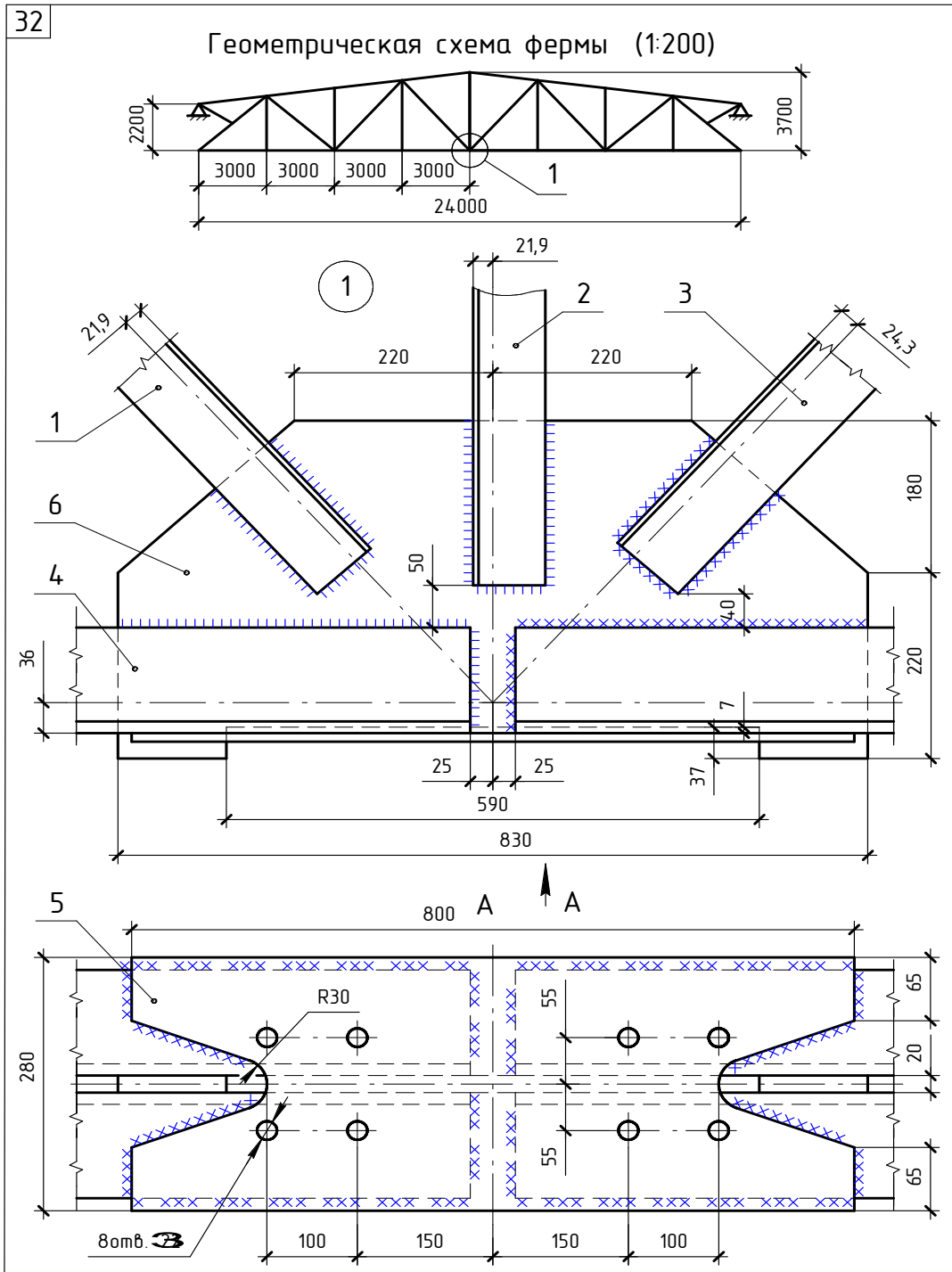


30



№ поз.	Наименование	Сечение	Длина	Количество
1	Раскос	∟ 75×8		2
2	Стойка	∟ 100×8		2
3	Нижний пояс	∟ 180×12		4
4	Вертикальный лист	— 376×10	480	1
5	Фасонка	— 325×16	480	1
6	Фасонка	— 425×16	480	1





№ поз.	Наименование	Сечение	Длина	Количество
1	Подкос	└ 80×6		2
2	Стойка	└ 80×6		2
3	Раскос	└ 90×6		2
4	Нижний пояс	└ 125×14		4
5	Подкладка	— 280×10	800	1
6	Фасонка	— 400×20	830	1

### 3. ЧЕРТЕЖИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

#### 3.1 Общие сведения

Промышленные и гражданские здания и различные инженерные сооружения, изображаемые на строительных чертежах, состоят из отдельных частей, которые называют строительными конструкциями. Строительная конструкция – это часть здания или сооружения, состоящая из элементов взаимно связанных процессом производства строительных и монтажных работ или функциональным назначением. Широкое применение получили конструкции, изготовленные из железобетона: фундаменты, стены, колонны, перекрытия, покрытия. Железобетонными называют конструкции, в которых совместно работают бетон и сталь.

Железобетонные конструкции отличаются высокой долговечностью, несгораемостью и незначительной деформатичностью. Применение таких конструкций позволяет экономить сталь, а также для их содержания требуются небольшие эксплуатационные затраты. Недостатками железобетонных конструкций являются большая масса, значительная трудоемкость стыковых соединений, затруднительность устройства монолитных конструкций зимой, сложность работ по усилению, перестройке и разборке конструкций.

Путем предварительного напряжения арматуры, применения высокопрочных бетонов и арматуры, использования эффективных тонкостенных сечений удастся увеличить несущую способность, понизить собственную массу и расширить область применения железобетонных конструкций.

Железобетонные конструкции могут быть сборные, состоящие из отдельных, заранее изготовленных элементов, и монолитные, изготавливаемые полностью на месте монтажа.

Составные части сборной или монолитной конструкции называются элементами конструкции.

Участок конструкции, где соединяются, стыкуются или взаимодействуют элементы конструкции, называется узлом. В строительном черчении узлом называют также изображение указанного участка конструкции, выполненное обычно в более крупном масштабе, чем чертеж всей конструкции, например: узел фермы, узел каркаса здания и т.п. На рисунке 3.1 показана часть многоэтажного каркасного здания.

Каркасные здания представляют собой систему связанных между собой элементов: вертикальных опор в виде колонн и горизонтальных балок в виде ферм, ригелей или прогонов, на которые укладываются плиты перекрытия или плиты покрытия. В каркасных зданиях вся нагрузка от перекрытий и крыши передается не на стены, а на каркас.

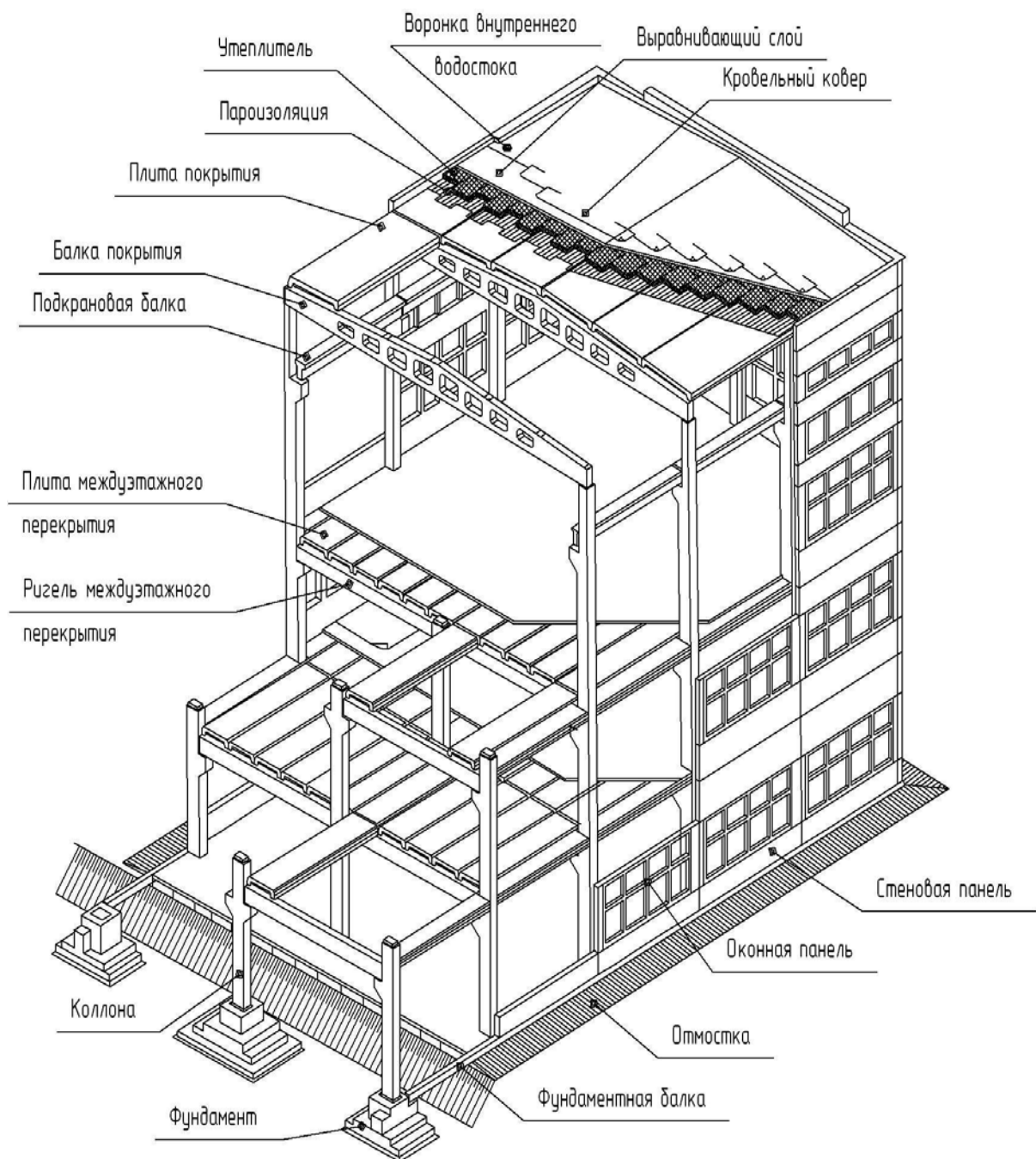


Рис. 3.1. Конструктивные элементы каркасного здания

Каркасы различных зданий и сооружений выполняют преимущественно из сборного железобетона или из монолитного железобетона.

Элементы конструкций, которые изготавливаются на заводах железобетонных изделий и поставляются на строительную площадку в готовом виде для монтажа здания, называют строительными изделиями. К строительным изделиям относятся колонны, ригели, балки, фермы, панели стен, плиты перекрытий, лестничные площадки и марши и т.п.

На рис. 3.2 изображены некоторые типовые железобетонные изделия и их армирование.

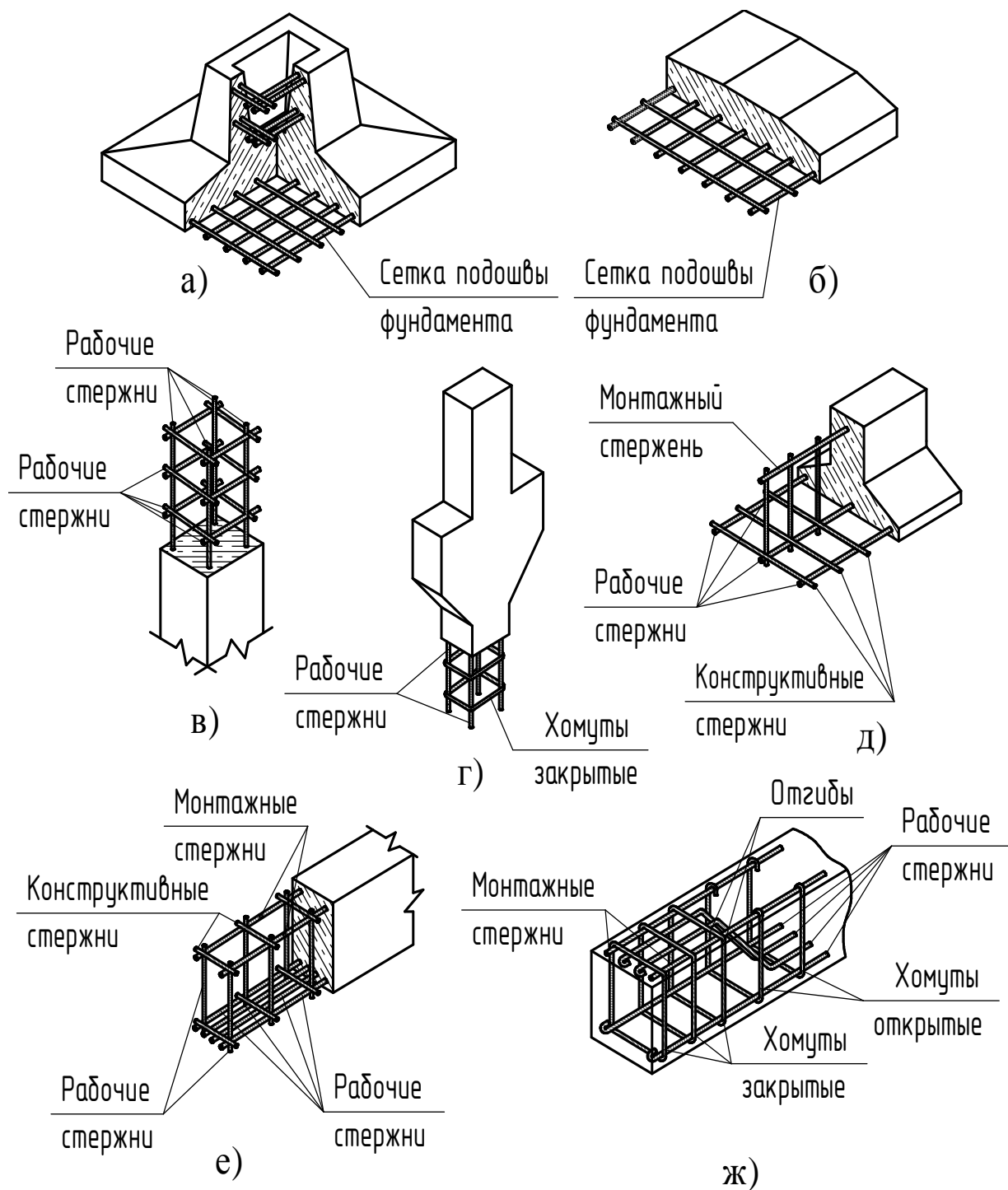


Рис.3.2.  
 Типовые железобетонные изделия и их армирование:  
 а, б – фундаменты; в, г – колонны; д, е, ж – балки

При выполнении учебных заданий рекомендуется применять упрощенные марки элементов конструкций, состоящие из условных буквенных обозначений с добавлением порядкового номера.

Каждый конструктивный элемент имеет свою нумерацию в проекте, например: колонна К1, колонна К12 или балка Б1, балка Б15 и т.д.

К марке монолитных железобетонных конструкций добавляют строчную букву «м», например: ФМ1 – фундамент монолитный железобетонный.

Условные буквенные обозначения основных элементов, изделий и конструкций, входящие в марки в соответствии с ГОСТ 23009-78, приведены в табл. 3.1.



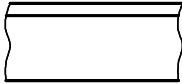


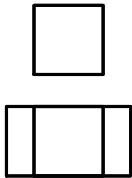
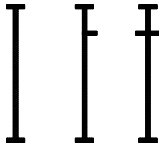
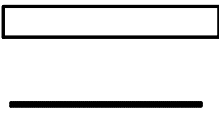

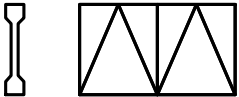


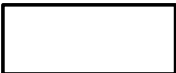
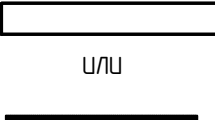

Таблица 3.1

Условные буквенные обозначения  
основных элементов, изделий и конструкций

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Арки	А	Каркасы арматурные для элементов ж/б конструкций: – плоские – пространственные	КР КП	Ригели	Р
Балки (кроме оголовочных выше)	Б			Рамы ворот	РВ
Балки обвязочные	БО	Колонны	К	Ростверки	Р
Балки для подвески монорельсов	БМ			Колонны эстакад под трубопроводы	КЭ
Балки подкрановые	БК	Косоуры, балки лестничных площадок	БЛ	Ступени	ЛС
Балки подстропильные	БП			Лестницы	Л
Балки стропильные	БС	Лестничные марши	ЛМ	Сваи вертикальные	ВС
Балки фундаментные	БФ	Лестничные площадки	ЛП	Сваи горизонтальные	ГС
Ворота	В	Панели стеновые	ПС	Сетки арматурные для элементов ж/б конструкций	С
Двери	Д	Панели перегородок	ПГ	Фундаменты столбчатые, плитчатые и т.д. ленточные	Ф
Изделия арматурные	МА			Панели перегородок	ПГ
Изделия для элементов ж/б конструкций: – закладные – соединительные	МН МС	Перекрытия	ПР	Фундаментные блоки и блоки стен подвалов	ФБ
		Перекрытия фонарные	ФН		
		Плиты покрытий и перекрытий	П		

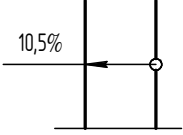
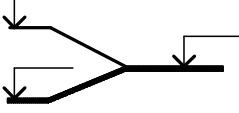
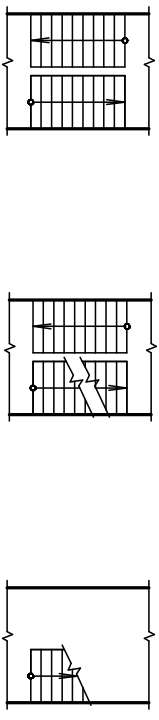
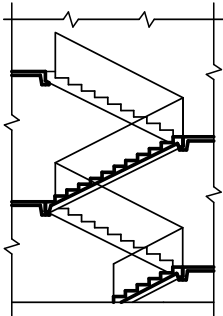
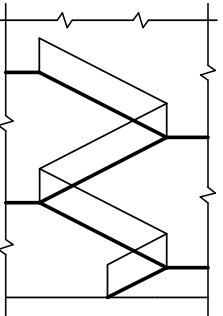

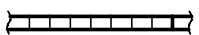
Условные изображения элементов железобетонных конструкций следует выполнять в соответствии с ГОСТ 21.501-93 (табл. 3.2).

Условные изображения элементов железобетонных конструкций

Наименование	Изображение	
	для планов	для разрезов
1	2	3
Рама железобетонная для ворот		
Отмостка		
Фундамент ленточный сборный		
Колонна : – железобетонная сплошного сечения; – двухветвевая		
Балка, прогон, распорка независимо от материала и сечения		
Ферма железобетонная		
Плита, панель ребристые		
Плита, панель плоские (сплошные, многопустотные, составные)		 или 





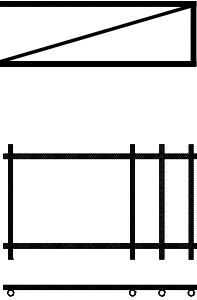

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3
Пандус		
<p>Лестница :</p> <p>а) верхний марш</p> <p>б) промежуточный марш</p> <p>в) нижний марш (стрелкой указано направление подъ- ема марша)</p>		<p>В масштабе 1:50 и крупнее</p>  <p>В масштабе 1:100 и мельче</p> 
Перегородка из стеклоблоков		

Условные изображения арматурных изделий согласно ГОСТ21.501-93 приведены в табл. 3.3.

Условные изображения арматурных изделий

Наименование	Изображение
1	2
1. Обычная арматура	
1.1. Арматурный стержень : а) вид сбоку б) сечение	
1.2. Арматурный стержень с анкеровкой : а) с крюками б) с отгибами под прямым углом	
1.3. Анкерное кольцо или пластина : а) вид сбоку б) вид с торца	
1.4. Арматурный стержень с отгибом под прямым углом, идущим в направлении от читателя То же в документации, предназначенной для микрофильмирования, и там где стержни расположены друг к другу очень близко	
1.5. Арматурный стержень с отгибом под прямым углом, идущим в направлении к читателю	
2. Предварительно напряженная арматура	
2.1. Предварительно напряженный стержень или трос : а) вид сбоку б) сечение	
2.2. Поперечное сечение арматуры с последующим натяжением, расположенной в трубе или канале	

1	2
2.3. Анкеровка у напрягаемых концов	
2.4. Заделанная анкеровка : а) вид сбоку б) вид с торца	
3. Арматурные изделия	
3.1. Один плоский каркас или сетка : а) условно  б) упрощенно (поперечные стержни наносят по концам каркаса (сетки) или в местах изменения шага стержней)	
3.2. Несколько одинаковых плоских каркасов или сеток	

Для типизации конструкций и взаимной их увязки в каркас здания устанавливаются три размера: номинальный, конструктивный и натуральный (рис. 3.3).

Номинальный размер  $L_n$  определяет расстояние между осями здания в плане и между этажами. Конструктивный размер  $L_c$  отличается от номинального размера на величину требуемых швов и зазоров между конструктивными элементами. Зазор  $a_1 \geq 30$  мм,  $a_2 \geq 15$  мм.

Так, например, при номинальном размере плиты перекрытия 6000 мм и зазоре 30 мм ее конструктивный размер равен 5970 мм.

$l_{eff}$  – расчетный пролет плиты (расстояние между центрами площадки опирания).

Натурные размеры являются действительными габаритами конструкции, отличающиеся от конструктивных в пределах установленных допустимых отклонений (допусков).

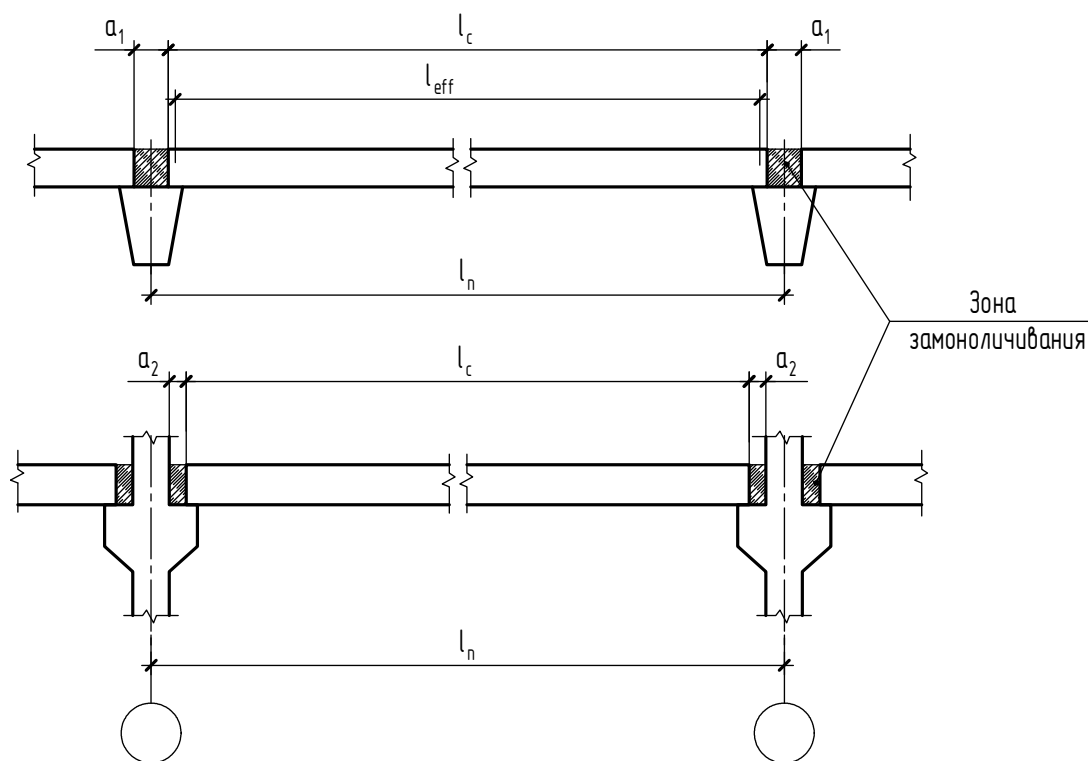


Рис. 3.3.  
Номинальные и конструктивные размеры сборных элементов

### Элементы железобетонных конструкций и их маркировка

**Железобетонные ленточные фундаменты** применяют при возведении жилых и общественных зданий под сплошные стены. Ленточные фундаменты могут быть сборными (рис. 3.4, а, б, в) или монолитными (рис. 3.4, г). Сборные фундаменты сооружают из фундаментных стеновых блоков и фундаментных плит (блоков-подушек).

Марка фундаментных стеновых блоков состоит из букв  $\Phi C$  (фундаментный, стеновой) и цифры, которая обозначает номинальную ширину блока в дециметрах, например:  $\Phi C 4$ .

Фундаментные стеновые блоки ленточных фундаментов имеют прямоугольную форму, их длина может достигать 3000 мм, ширина – 300 – 600 мм, высота – 600 мм.

Марка фундаментных плит состоит из буквы  $\Phi$  (фундамент) и цифры, обозначающей ширину плиты в дециметрах:  $\Phi 8$ .

Фундаментные плиты имеют трапециевидную форму, длина их 1200 – 3000 мм, ширина – 800 – 1200 мм, высота – 400 – 500 мм.

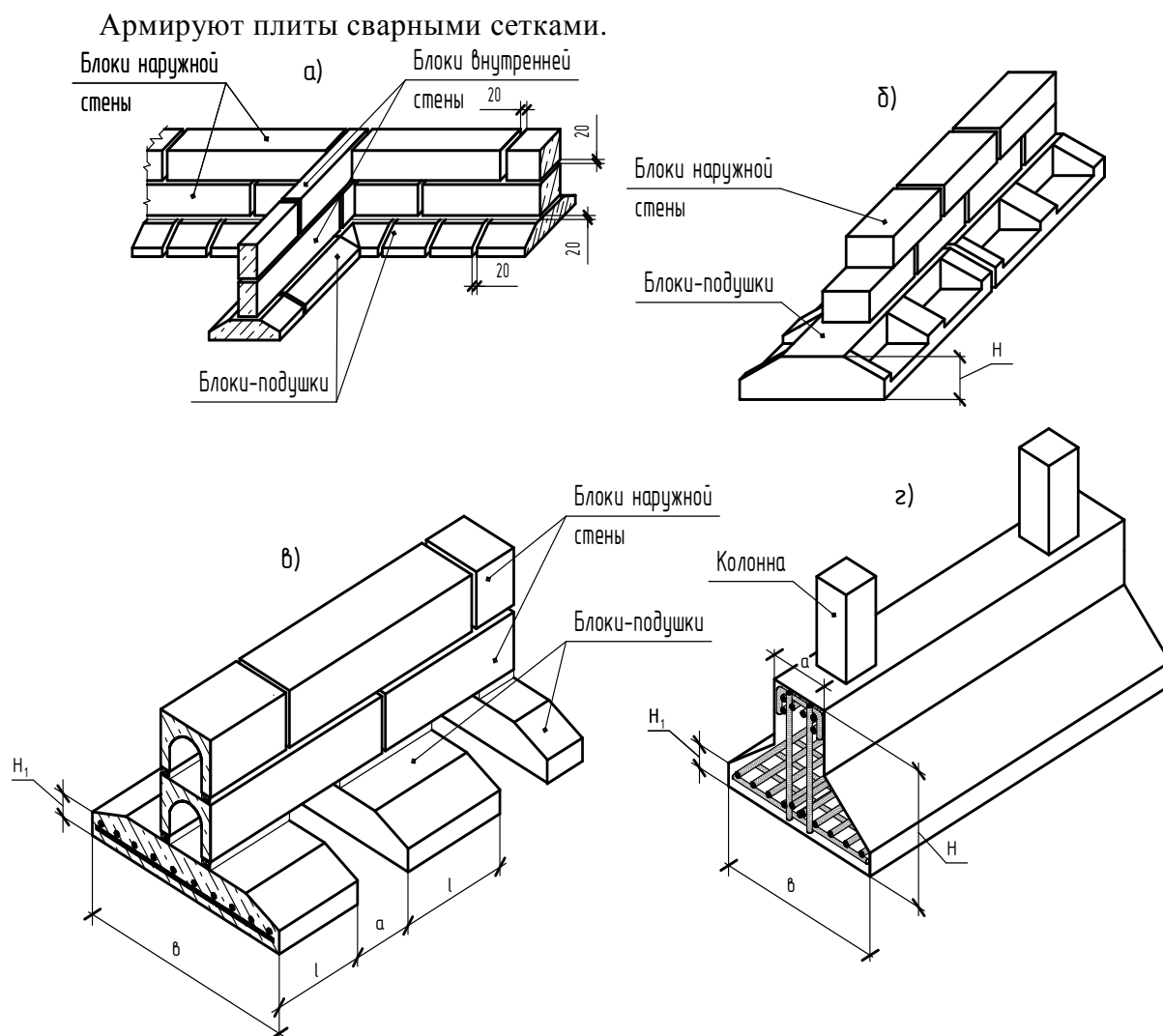


Рис.3.4. Ленточные фундаменты:  
а, б, в – сборные; г – монолитные

**Фундаменты под отдельно стоящие колонны**, как правило, имеют в плане квадратную форму. При большинстве внецентренных нагрузок фундаменту в плане придают прямоугольную форму.

По способу возведения фундаменты подразделяются на монолитные и сборные.

В монолитных конструкциях чаще всего применяют фундамент стаканного или ступенчатого типа с одной, двумя или тремя ступенями (рис. 3.5, а).

В зависимости от воспринимаемой нагрузки, сечения колонны и глубины заложения подошвы фундаментов предусмотрено несколько типоразмеров (геометрические размеры) фундаментов. Блоки имеют высоту 1,5 и от 1,8 до 4,2 м с модулем 0,3 м. В плане подошвы фундаментов имеют размеры от 1,5×1,5 до 6,6×7,2 м. Размеры подколонников в плане – 0,9×0,9 м до 1,2×2,7 м с модулем 0,3 м. Высота ступеней принята 0,3 и 0,45 м.

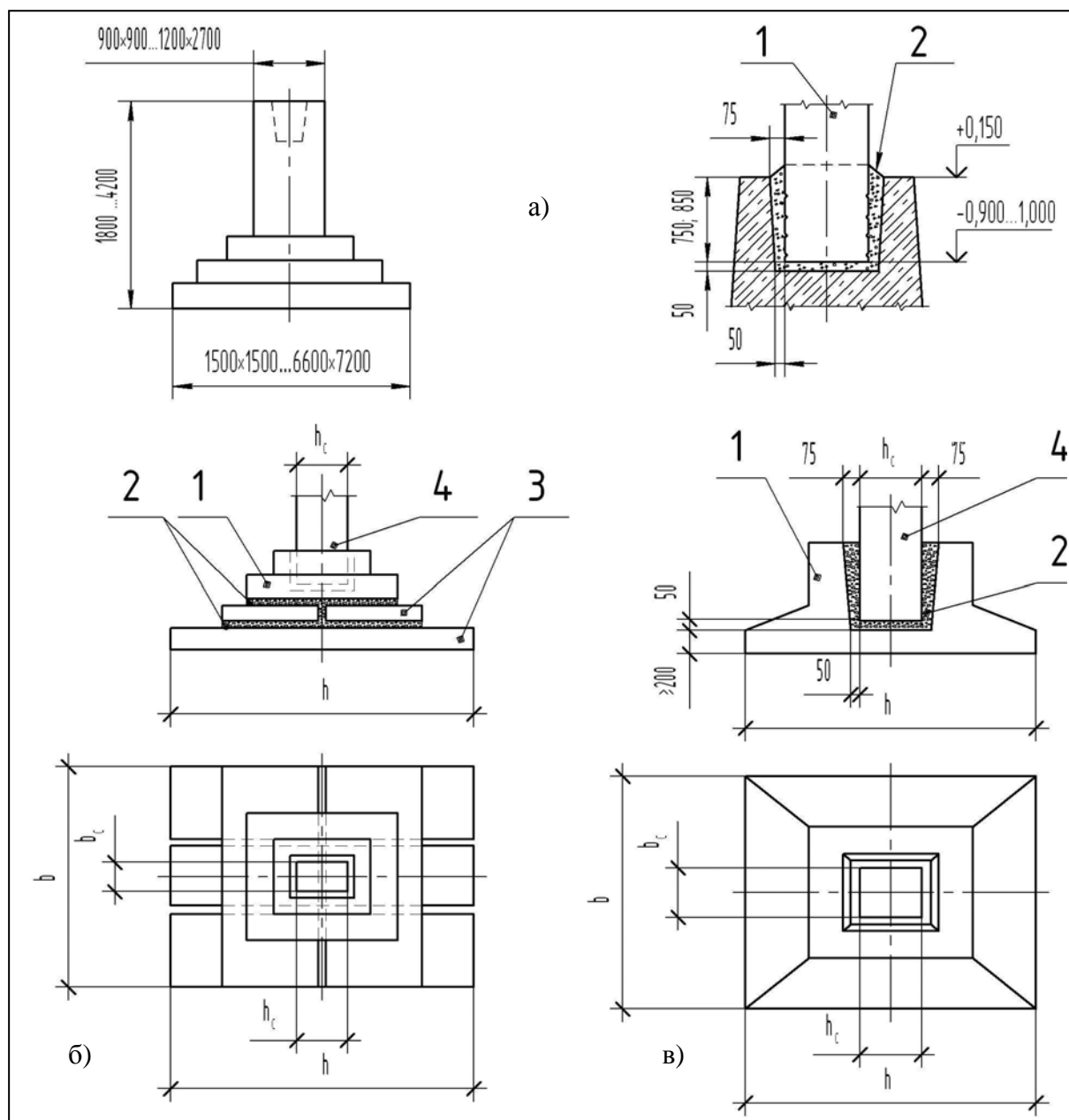


Рис. 3.5.

Железобетонные фундаменты и способ заделки в них колонн:

а – монолитный; б – сборный составной; в – то же, цельный;

1 – подколонник со стаканом; 2 – бетон; 3 – бетонная плита; 4- колонна.

В фундаментах стаканного типа в верхней части устраивают гнездо (стакан), куда устанавливают колонну. Глубина гнезда должна быть 800, 900, 950, 1250 мм (рис.3.5, а).

Сборные фундаменты могут быть составными, состоящими из подколонника и опорной плиты (рис. 3.5, б) и цельными, т.е. состоять из одного блока (рис.3.5, в).

Зазор между низом колонны и дном стакана принимают не менее 50 мм. Минимальная толщина стенки стакана по верху 175 мм.

Размеры стакана в плане делают больше сечений колонн: поверху на 150 мм и понизу на 100 мм. В целях сокращения числа типоразмеров колонн верх фундаментов располагают на отметке минус 0,15 м (независимо от глубины заложения фундамента) (рис. 3.5, а).

*Ф42-1* – марка фундамента под колонну, где буква *Ф* обозначает фундамент, буква *А* – индекс подколонника, который имеет определенные размеры поперечного сечения, цифра 2 после букв – порядковый номер типоразмера подошвы фундамента, цифра 1 после тире – порядковый номер высоты фундамента.

Стенки стакана и нижнюю плиту фундамента армируют сетками.

**Колонны** для зданий без мостовых кранов, главным образом, применяют сплошные прямоугольного и двутаврового сечения, а в зданиях с мостовыми кранами применяют сплошные и двухветвевые колонны с консолями. **Консолью** колонны называют выступающую часть, на которую опираются ригели или балки, конструкции покрытия (рис. 3.6).

У двухветвевых колонн нижняя часть представляет собой две ветви, соединенные распорками. Ветви, распорки и верхняя часть всех колонн имеют сплошное прямоугольное сечение, см. рис. 3.6, в.

Размеры колонн в поперечнике прямоугольного сечения принимают от 400×400 до 500×800 мм, двутаврового сечения – 400×600 и 400×800 мм. Для двухветвевых колонн сечения принимают от 400×1000 до 600×1700 мм. Высоту колонны выбирают с учетом высоты помещений от уровня чистого пола до низа несущих конструкций покрытия.

*К48-1* – марка колонны для одноэтажных зданий без мостовых кранов с пролетами от 6 до 36 м, высотой от 3 до 14,4 м. Буква *К* обозначает колонну, цифра 48 – высоту здания в дециметрах, цифра 1 через тире – номер колонны по несущей способности колонны, определяемой маркой бетона и количеством рабочей арматуры (рис. 3.6, а).

*КП-5* обозначение марки колонны для одноэтажных зданий с мостовыми кранами с пролетами 18 и 24 м, высотой от 8,4 до 10,8 м, где буквы *КП* – колонна прямоугольная, римская цифра *I* – номер выпуска серии рабочих чертежей, арабская цифра 5 – номер колонны по несущей способности (рис. 3.6, б).

*КД II-15* – обозначение марки колонны для одноэтажных зданий с мостовыми кранами с пролетами 18, 24, 30 м, высотой от 10,8 до 18 м.

*КД* – колонна двухветвевая, римская цифра *II* – номер выпуска серии рабочих чертежей типовых колонн данного вида, цифра 15 – номер колонны по несущей способности (рис. 3.6, в).

*ИК61-1-2* – марка крайней колонны для многоэтажного здания (рис.3.6, г).

**Фахверковые колонны** применяют в зданиях помимо основных колонн (рис. 3.7). Эти колонны устанавливают в торцах зданий и между колоннами крайних продольных рядов при шаге 12 м и длине стеновых панелей 6 м.

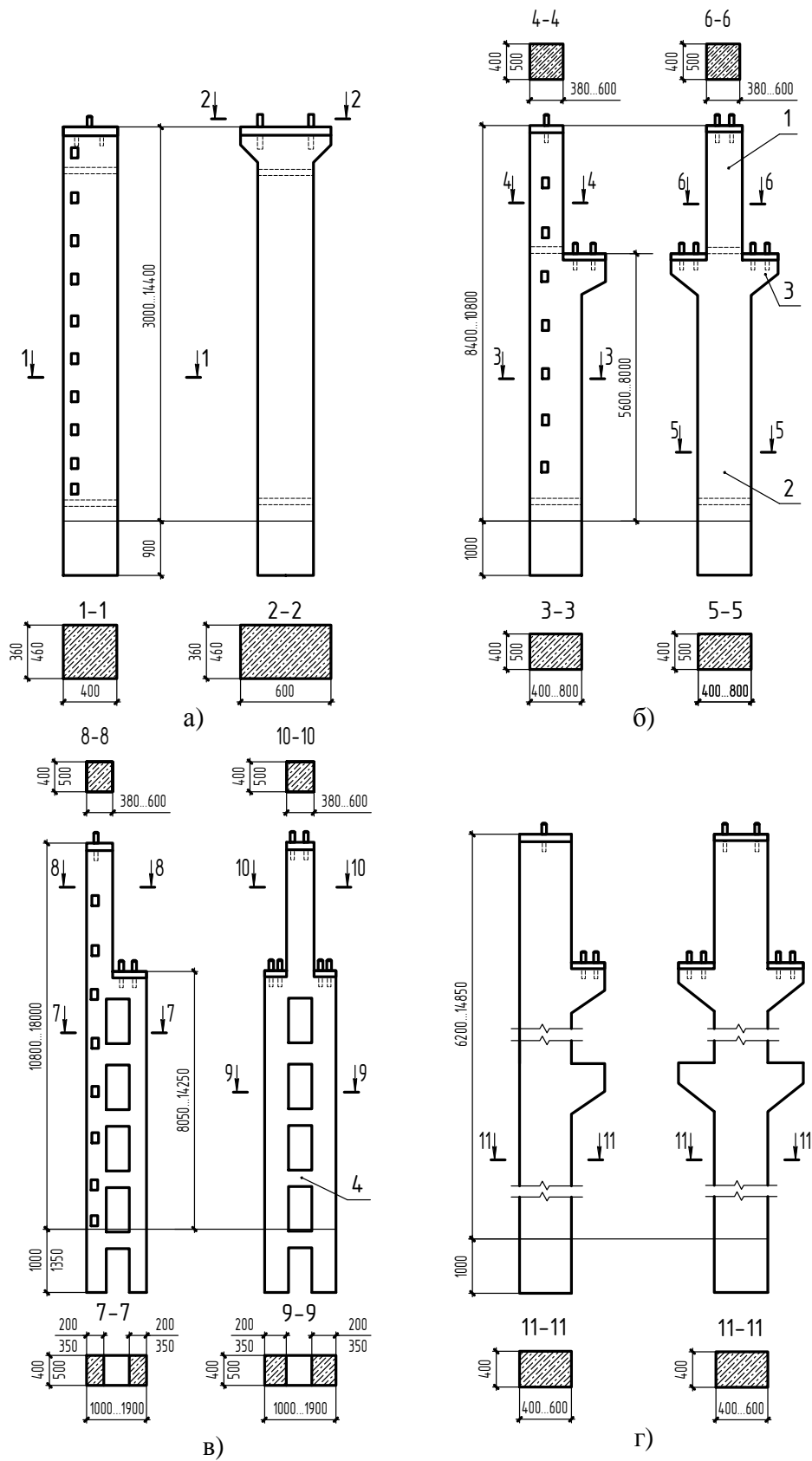


Рис. 3.6. (а, б, в, г). Типы железобетонных колонн промышленных зданий: 1 – верхняя часть колонны; 2 – нижняя часть колонны; 3 – консоль; 4 – распорка



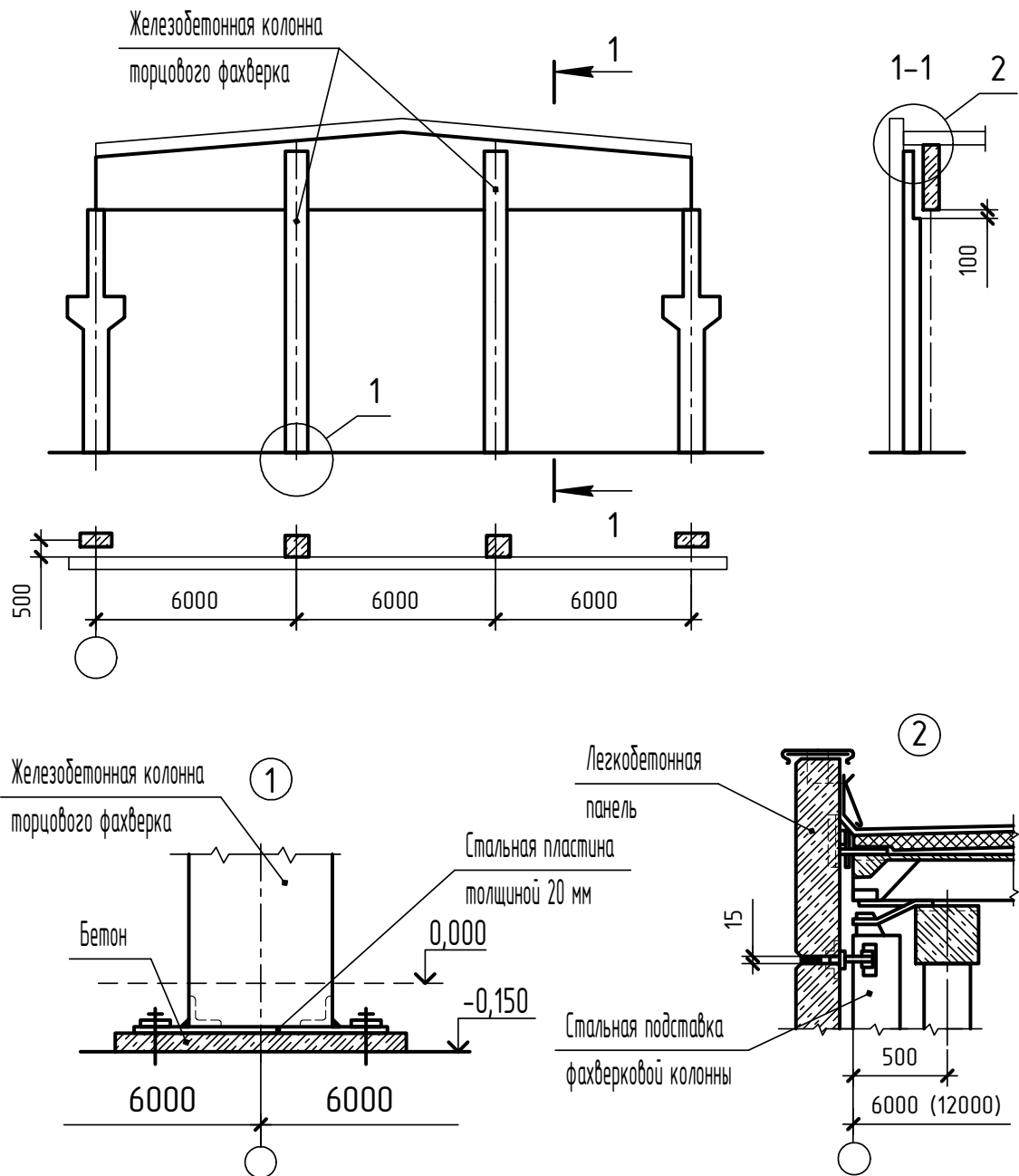


Рис.3.7.  
Железобетонные торцовые фахверковые колонны

Фахверковые колонны, предназначенные для крепления стен, частично воспринимают массу стен и ветровые нагрузки. Колонны имеют сечение от 300×300 до 400×600 мм, высоту – от 3 до 14,4 м. К фундаментам фахверковые колонны крепят анкерными болтами, верхние концы колонн торцевого фахверка крепят к стропильным конструкциям, а продольного фахверка – к плитам покрытия (узел 1 и 2 на рис. 3.7).

Фахверковые колонны маркируются буквами *КФ* (колонна фахверка) и цифрой, которая обозначает типоразмер колонны, например: *КФ12*.

Колонны армируют отдельными стержнями, которые связываются хомутами, сварными каркасами и сетками.

**Обвязочные балки** (рис. 3.8) служат для опирания кирпичных и мелкоблочных стен в местах перехода высот смежных пролетов. Обычно их располагают над оконными проемами, где они выполняют функции перемычек. Балки имеют прямоугольное сечение со стороной 585 мм, ширина балок 200, 250 и 380 мм, длина 5950 мм.

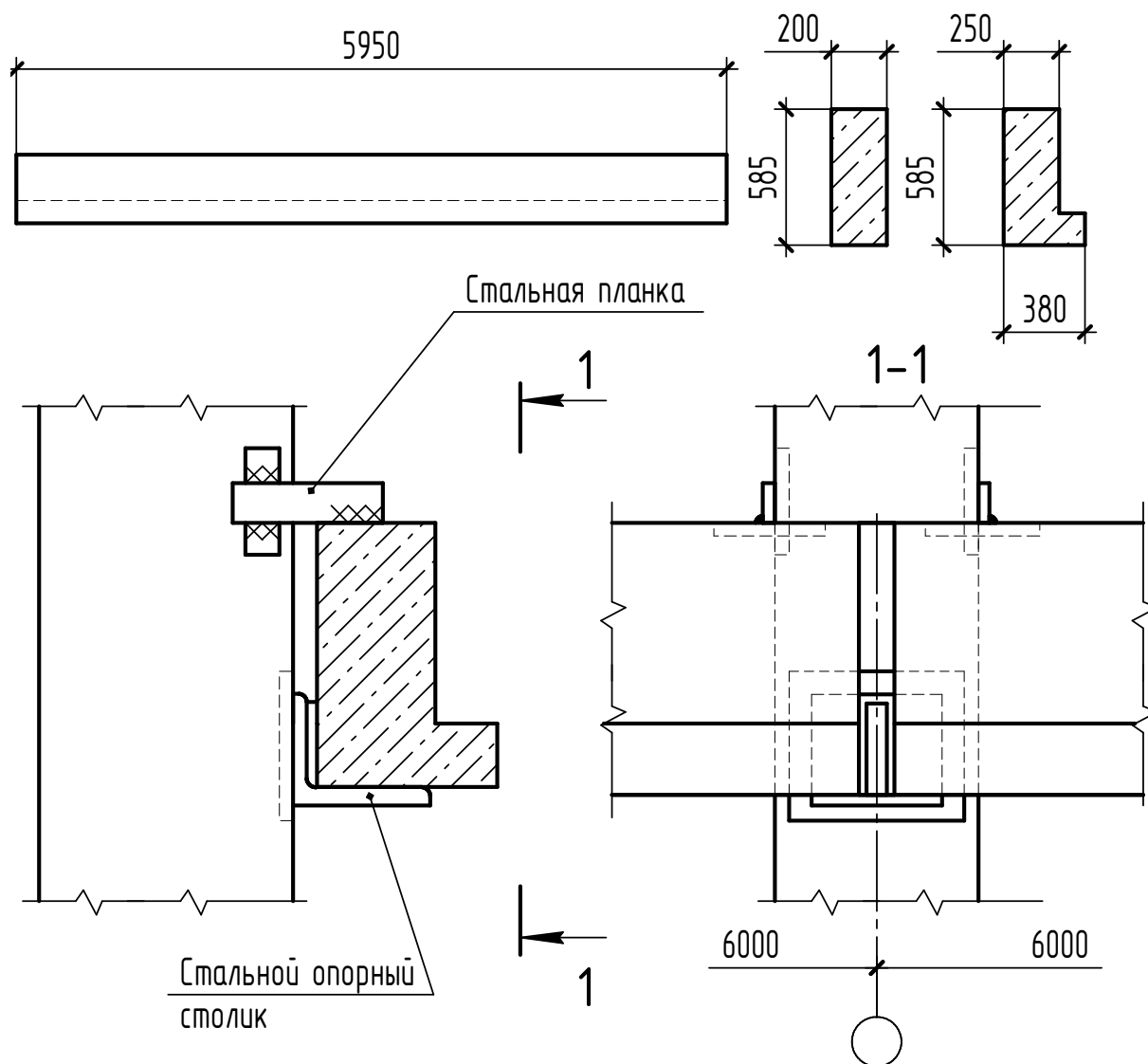


Рис. 3.8.  
Обвязочные балки и крепление их к колоннам

Обозначение марки обвязочных балок состоит из букв *БО* (балка обвязочная), цифры *1* или *2*, обозначающей тип сечения, и цифры, определяющей номер балки по несущей способности, например: *БО2-1*.

Обвязочные балки армируют сварными каркасами.

**Фундаментные балки**, на которые опираются стены каркасных зданий, укладываются между подколонниками фундаментов на бетонные столбики (приливы) сечением 250×600мм (рис. 3.9).

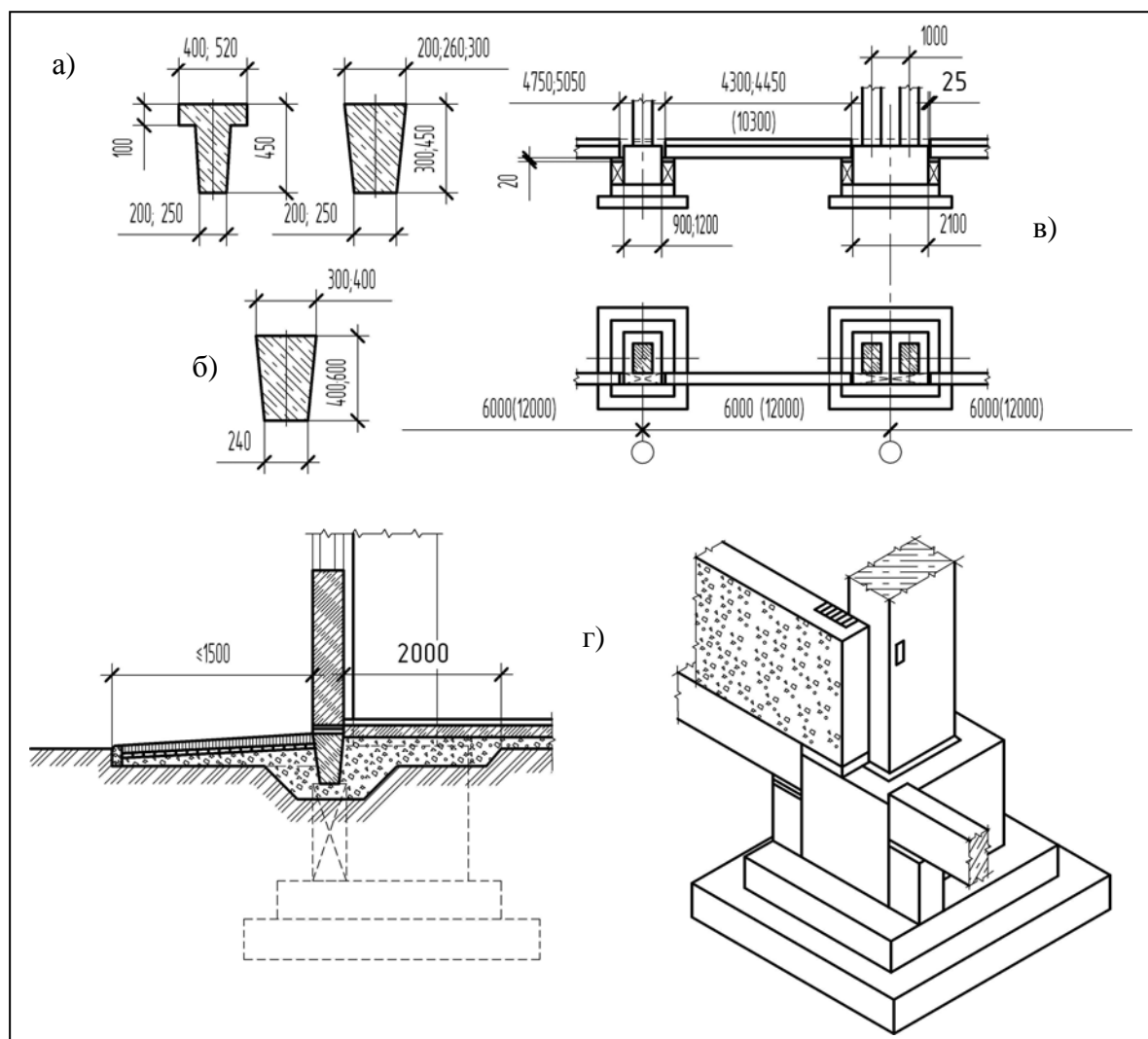


Рис.3.9.

Фундаментные балки:

- а – при шаге колонн 6 м; б – то же, 12 м; в – опирание балок;  
г – детали фундамента наружного ряда колонн

Верхняя грань всех балок располагается на 30 мм ниже уровня чистого пола. Высота фундаментных балок 300, 400, 450 и 600 мм.

Балки имеют тавровые и трапециевидные сечения с размерами сверху 200 – 520 мм, в зависимости от толщины стены (рис. 3.9, а, рис.3.9, б).

Длину балок принимают 4300, 4450, 4750, 5050, 5950, 10200, 10700, 11950 мм. Фундаментные балки маркируются буквами *ФБ* (фундаментная балка) и цифрами, указывающими номинальную длину балки и номер типоразмера, например: *ФБ6-3*.

Армируют фундаментные балки пространственными каркасами.

**Перемычки** предназначены для укладки над оконными проемами несущих и самонесущих каменных стен промышленных зданий (рис. 3.10).

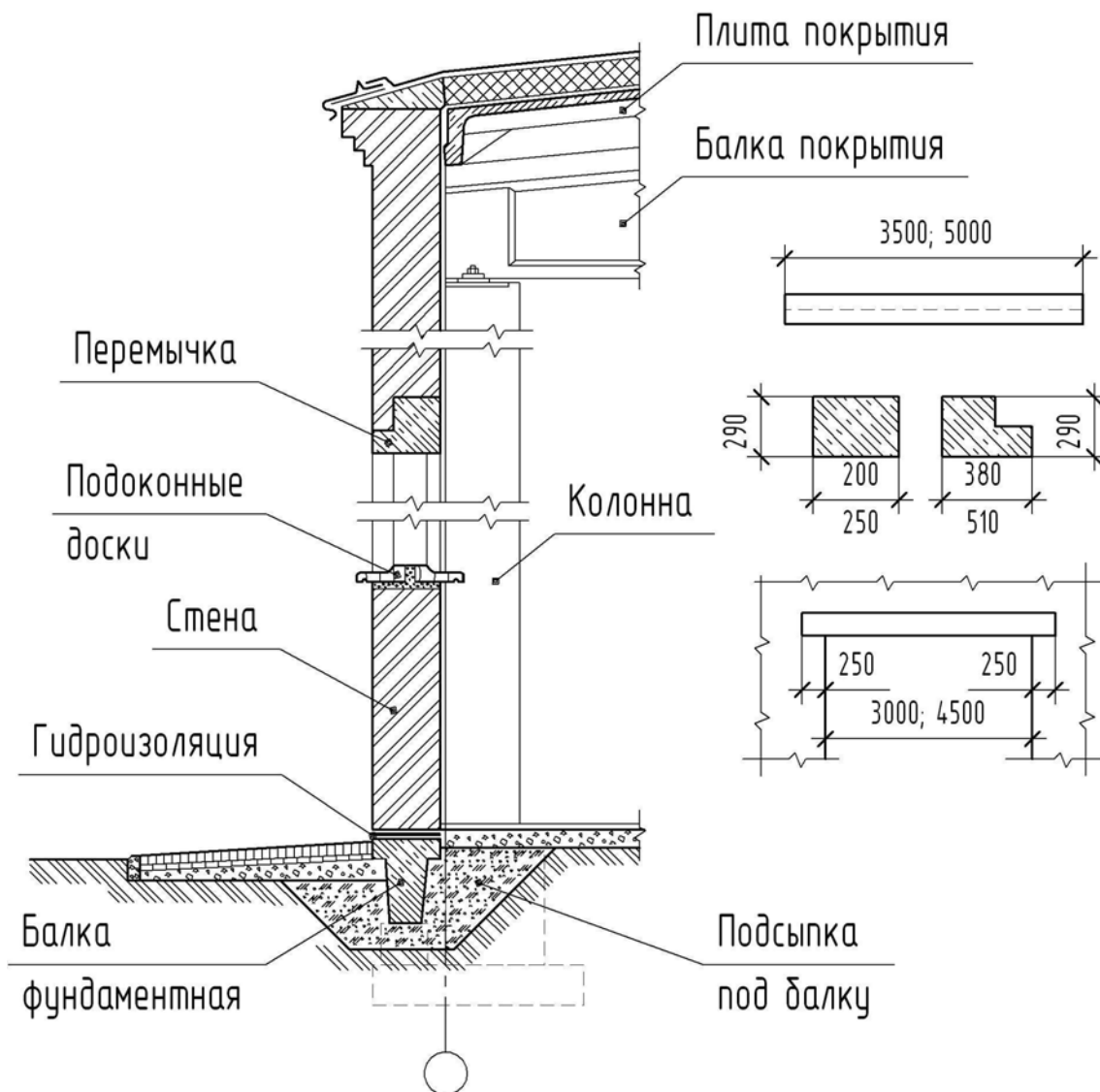


Рис. 3.10. Перемычки кирпичных стен промышленных зданий

Перемычки изготавливаются прямоугольного сечения со стороной 290 мм, ширина перемычек 200, 250 и 380 мм, длина 3500 и 5000 мм.

Длина опирания перемычек на кладку простенков принята 250 мм, так что длина перемычки на 0,5 м больше ширины проема.

*БП4-1* – марка перемычки, где буквы *БП* – балка-перемычка, цифра *4* – типоразмер перемычки, цифра *1* – номер перемычки по несущей способности.

Перемычки армируются плоскими сварными каркасами.

**Ригели междуэтажных перекрытий** предназначены для использования в многоэтажных зданиях с пролётом 6 и 9 м (рис. 3.11).

Ригели устанавливаются на консоли железобетонных колонн и соединяются с колоннами сваркой арматуры и закладных деталей и замоноличиванием.

*ИБ2-5* – марка ригеля, обозначающая его типоразмер (*ИБ 2*), цифра *5* – разновидность ригеля данного типоразмера по марке бетона и арматуре.

Ригели имеют тавровое и прямоугольное сечение с шириной для опирания плит 650 и 300мм соответственно. Высота ригеля 800мм. Длину ригелей принимают с учетом пролёта от 5 до 11,5м.

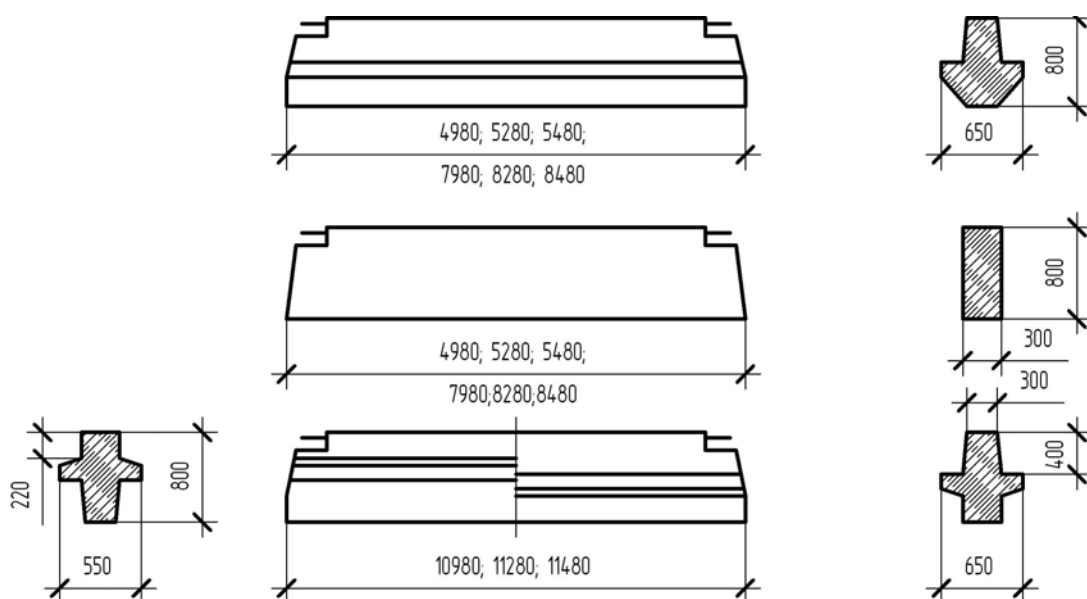


Рис. 3.11. Железобетонные ригели перекрытий

Изготавливают ригели с обычной и предварительно напряжённой арматурой из стержней периодического профиля.

**Стеновые панели** применяют для ограждения помещений зданий от внешней среды. В промышленных зданиях используют панели, отличающиеся большей длиной (до 12 м) и меньшей толщиной в сравнении с панелями для жилых домов (рис. 3.12).

Ширину стеновых панелей в отапливаемых и неотапливаемых зданиях при шаге колонн 6 и 12 м принимают равной 1200 и 1800 мм. Подкарнизные и парапетные панели имеют высоту 0,9 и 1,5 м. Толщина стеновых панелей – 70, 160, 200, 240, 300 мм, длина – 1500, 3600, 6000 и 12000 мм.

Низ панелей первого яруса совмещают с отметкой чистого пола здания.

Марка всех панелей обозначается в виде дроби. Числитель содержит буквы *ПСЖ* (панель стеновая железобетонная) и условное обозначение основной рабочей арматуры. В знаменателе указывают номинальные размеры панели по несущей способности, например: *ПСЖ/бх1,8 – 1*.

Стеновые панели армируют сварными сетками или пространственными каркасами.

**Плиты междуэтажных перекрытий** выпускают ребристые и плоские с пустотами. Основные плиты имеют ширину от 1000 до 3000 мм, доборные – 590 и 740 мм. Высоту ребристых плит принимают равной 400 мм, а пустотных – 220 мм (рис. 3.13).

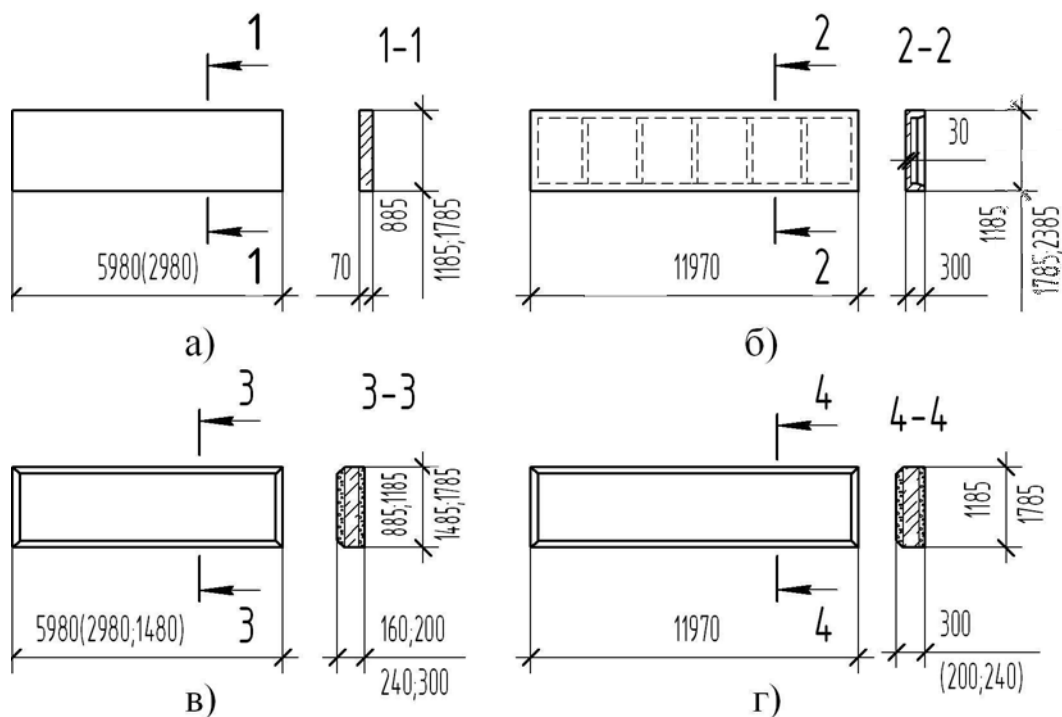


Рис. 3.12 (а, б, в, г).

Стеновые панели:

- а – плоская панель для стен не отапливаемых зданий при шаге колонн 6м;  
 б – то же, ребристая при шаге 12м; в – легковесная для стен отапливаемых зданий при шаге колонн 6м; г – керамзитобетонная при шаге 12м

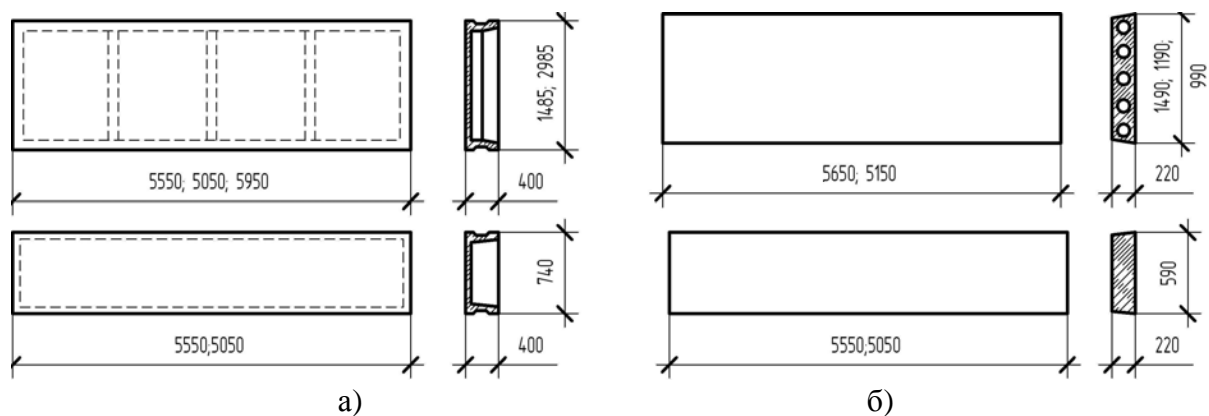


Рис.3.13 (а, б).

Железобетонные плиты перекрытий:

а – ребристые, б – плоские пустотные

Плиты, опираемые на полки ригелей, имеют длину от 5050 до 5650 мм, а укладываемые сверху ригелей – 5950 мм.

Марка плиты состоит из буквы *П* и цифры, обозначающей ее типоразмер (геометрические размеры), например: *П2*.

Плиты армируют предварительно напряженной арматурой. К ригелям плиты крепят с помощью сварки закладных деталей.

**Плиты покрытия** используют для устройства беспроегонных покрытий. Длину плит принимают равной шагу стропильных конструкций покрытия (6 и 12 м).

Плиты покрытия имеют ширину 3000 мм, а доборные плиты – 1500 мм, высоту – 300 и 450 мм (рис. 3.14).

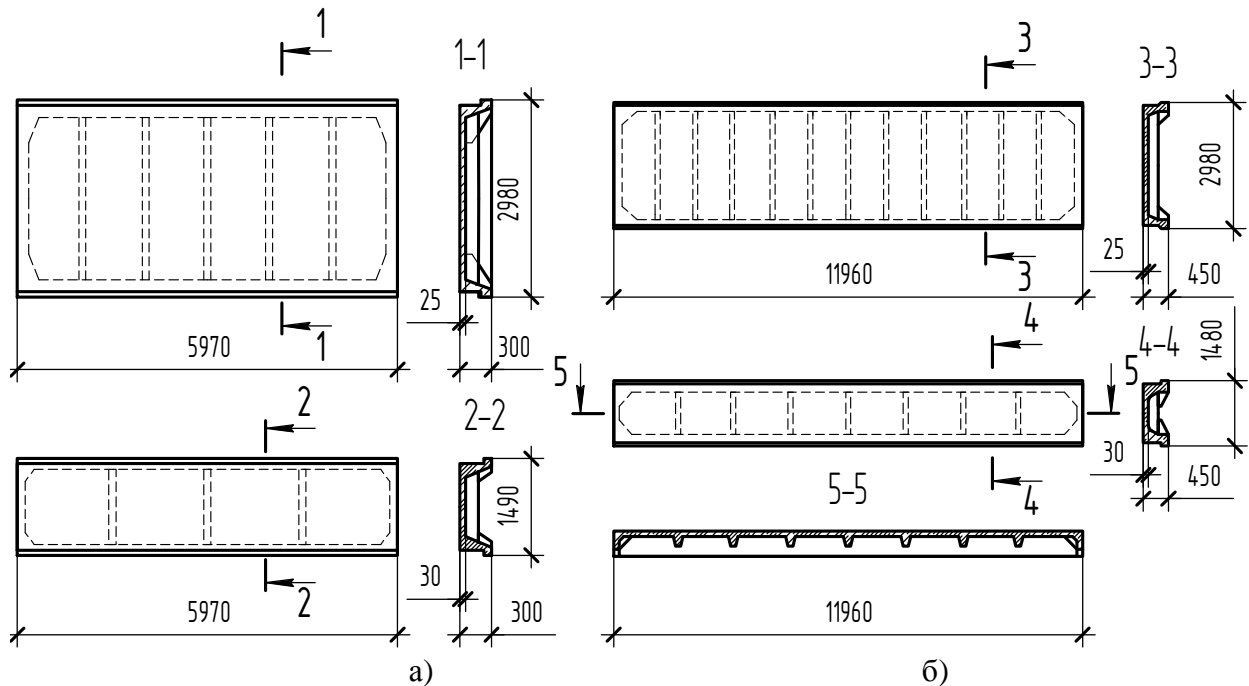


Рис. 3.14 (а, б).

Железобетонные плиты покрытий:

а – ребристые размером 3×6 и 1,5×6 м; б – то же, 3×12 и 1,5×12 м

Обозначение марки плиты имеет вид дроби. В числителе указаны вид изделия (*П* – плита) и условное обозначение основной рабочей арматуры, в знаменателе – номинальные размеры плиты в метрах, против черты дроби (через тире) – номер плиты по несущей способности, например: *П/3х6 - 1*

Армируют плиты плоскими сетками и каркасами.

**Железобетонные подкрановые балки** имеют тавровые или двутавровые сечения в зависимости от шага колонн 6 м и 12 м соответственно.

Высота балок принимается 800, 1000, 1400 мм, ширина полок – 550, 600 и 650 мм (рис. 3.15).

Армируют подкрановые балки сварными каркасами, а для нижнего пояса – предварительно напряженными стержнями. В балках предусмотрены закладные элементы для крепления к колоннам и для крепления рельсов (рис.3.15).

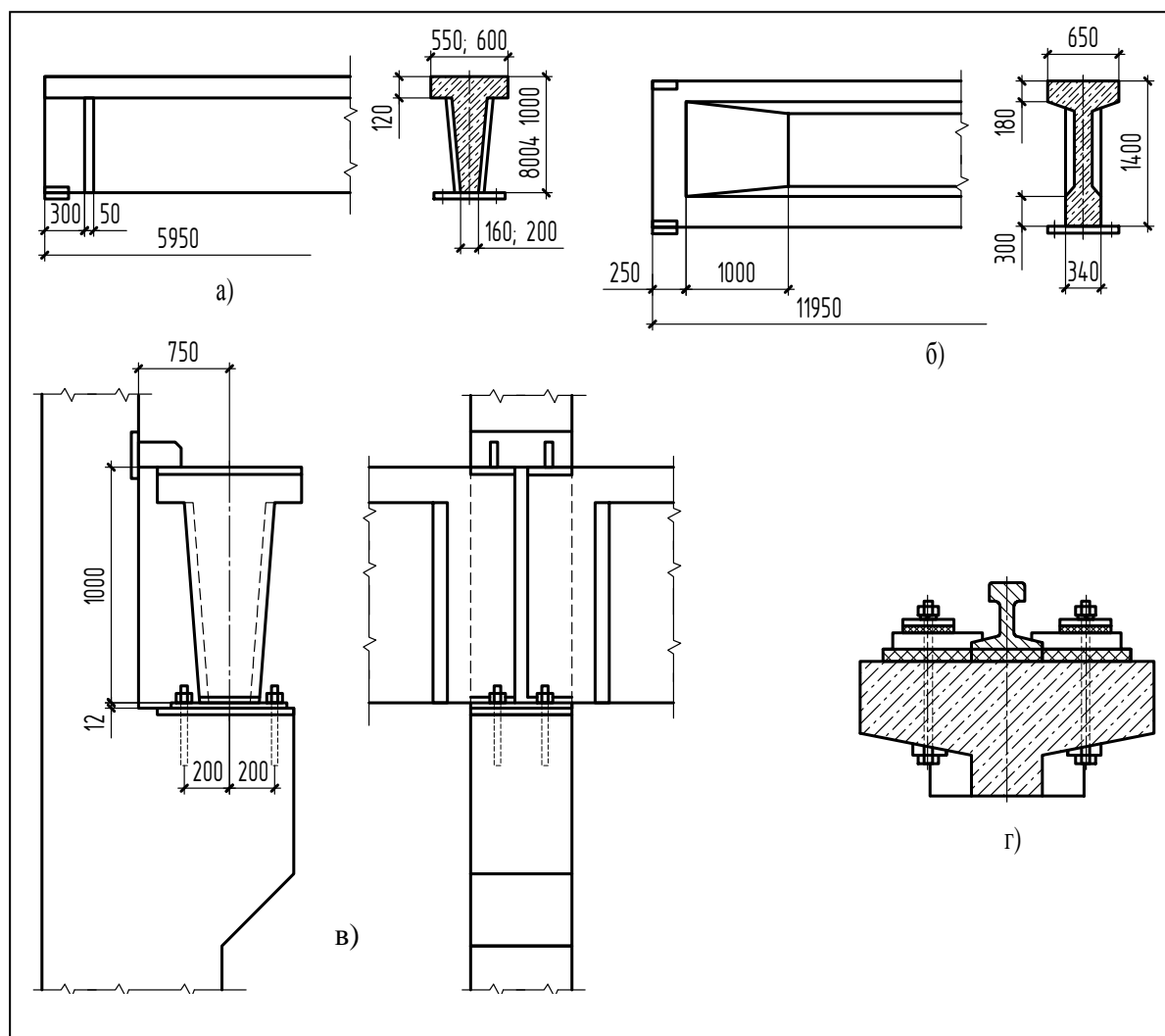


Рис. 3.15 (а, б, в, г).

Железобетонные подкрановые балки:

- а – при длине шага колонн 6 м; б – то же, 12 м; в – крепление балок к колоннам;  
г – крепление кранового рельса к балке

Для крепления остальных элементов конструкций – панелей к балкам и колоннам – также предусматривают закладные элементы (рис. 3.16).

**Железобетонные стропильные и подстропильные балки** применяют при устройстве односкатных, многоскатных и плоских покрытий зданий при пролётах от 6 до 18 м (рис. 3.17, а и б).

Балки односкатных и плоских покрытий имеют прямоугольный верхний пояс, а балки двух- и многоскатных покрытий имеют ломаный пояс с уклоном скатов 1:12. Для перекрытия пролётов 6 и 9 м применяют балки таврового сечения с высотой на опорах 590 и 890 мм, а пролётов 12 и 18 м – двутаврового и прямоугольного сечений с высотой на опоре 890, 1190 и 1490 мм (рис.3.17, а). Крепление стропильных балок к колоннам с помощью анкеров, выпущенных из колонн, показано в сечении 5-5 (рис. 3.17, в), а без-



анкерный способ крепления при высоте балок на опоре не более 900 мм показан в сечении б-б.

Стропильные балки могут опираться на подстропильные балки. Такое опирание применяется при шаге стропильных балок 6 м, а колонн 12 м (рис. 3.17, з).

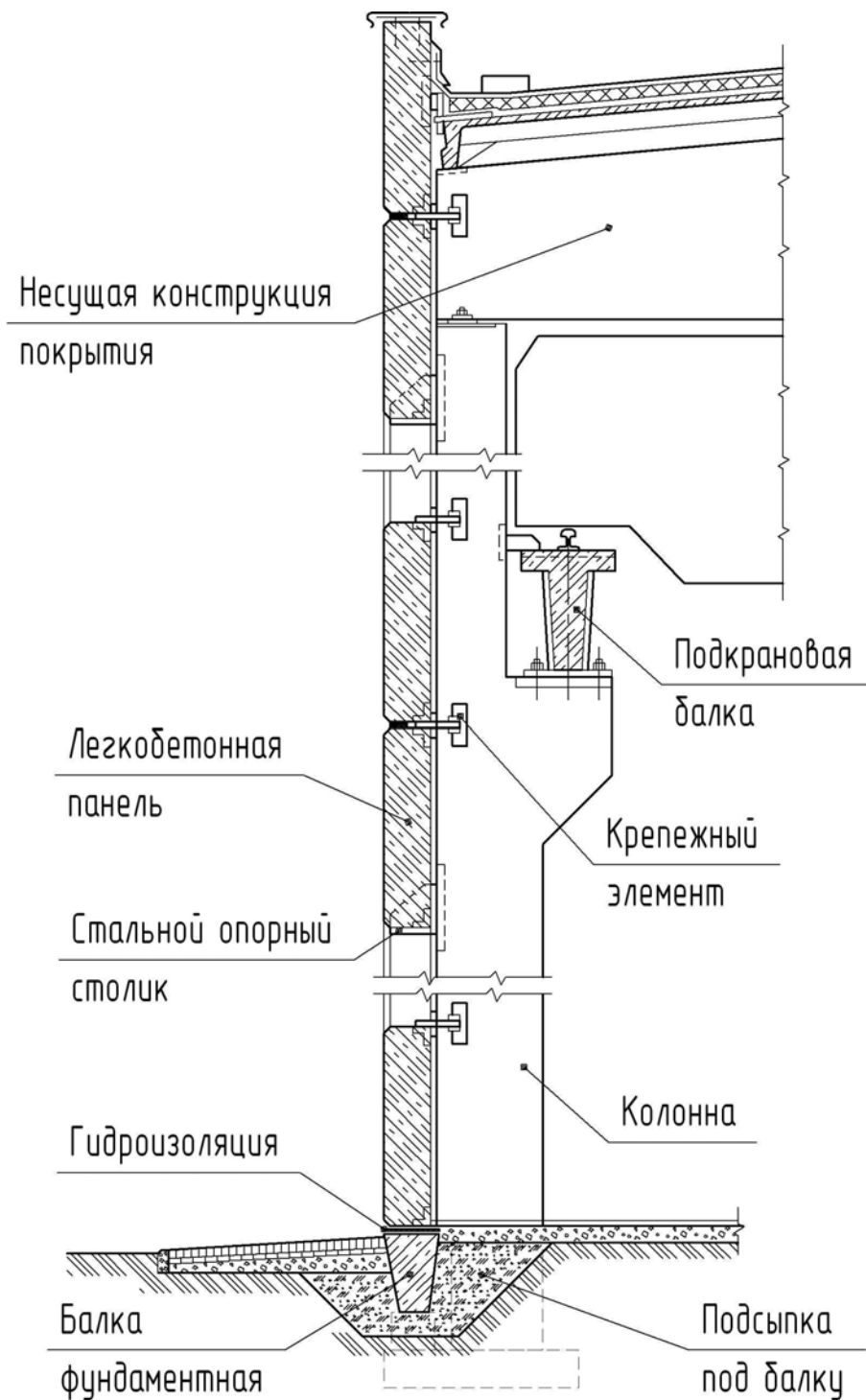


Рис. 3.16.

Элементы стен из навесных панелей и крепление их к колоннам и балкам покрытия

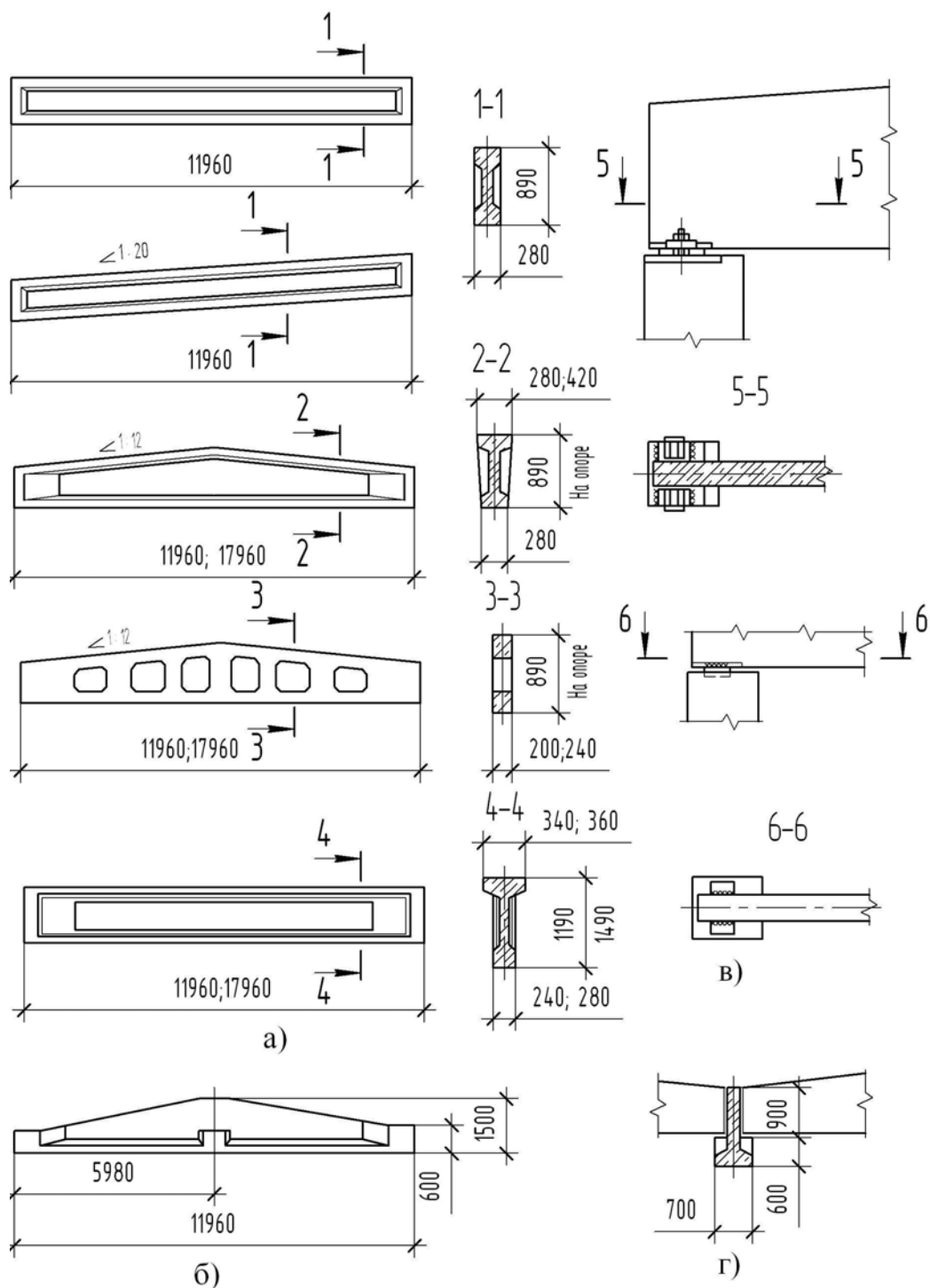


Рис. 3.17 (а, б, в, г).

Железобетонные балки покрытий:

а – стропильные балки; б – подстропильная балка; в – крепление стропильных балок к колоннам; г – опирание стропильной балки на подстропильную балку

Марка балки состоит из букв *БО* (балка односкатная) или *БД* (балка двускатная), цифры, обозначающей пролет балки, и цифры, указывающей номер балки по несущей способности, например: *БО6-1* или *БД9-1*.

2БДР18-4 – марка решетчатой двускатной балки пролетом 18 м, цифра 4 – номер по несущей способности, цифра 2 – номер по геометрическим размерам. Армируют балки предварительно напряженной арматурой.

### **3.2. Армирование железобетонных конструкций**

#### ***Свойства материалов железобетонных конструкций***

Железобетон – это сочетание стальных стержней (арматуры) и бетона. Основная идея образования железобетона в том, чтобы использовать бетон в работе на сжатие, арматуру – на растяжение.

Бетон и железобетон находят широкое применение в промышленном и гражданском строительстве, а также при строительстве гидротехнических сооружений, электростанций, мостов, автомобильных и железных дорог.

Бетон – это искусственный материал, который представляет собой смесь вяжущего вещества, мелкого или крупного заполнителя, химических добавок и воды. В роли смеси вяжущего вещества выступает цемент, известь или глина, а в роли заполнителя – песок, щебень или гравий. Такая смесь по затвердению образует камнеподобную массу, обладающую большим сопротивлением на сжатие. Положительными свойствами бетона, кроме его значительной прочности на сжатие, также являются возможность придания выполняемой из него конструкции любой формы, огнестойкость и водостойкость. Однако бетон плохо воспринимает растягивающие усилия. Поэтому конструкции, которые работают на изгиб и растяжение, выполняются из железобетона.

Форма, в которую сначала помещают стальные стержни, а потом заполняют бетонной массой, называется опалубкой. Опалубка выполняется из дерева, металла и пластмасс. После достижения необходимой прочности бетона производят распалубку конструкций.

В зависимости от способа изготовления бетонных и железобетонных конструкций их делят на монолитные, сборные и сборно-монолитные.

Монолитные конструкции возводятся в проектное положение непосредственно на объекте строительства. Из монолитного железобетона строят целые здания.

Элементы сборных конструкций изготавливаются на заводе железобетонных изделий. На стройке осуществляется лишь монтаж, при котором отдельные элементы тем или иным способом соединяются друг с другом. Применение сборного железобетона позволяет значительно сократить сроки строительства.

В сборно-монолитных конструкциях, наряду с элементами, выполненными монолитным способом, используются частично и сборные железобетонные элементы.

#### ***Классификация бетонов и арматуры***

В качестве материалов для железобетонных конструкций, проектируемых в соответствии с требованиями СНБ 5.03.01-02, применяются:

- 1) бетоны (тяжелый, легкий, мелкозернистый);
- 2) арматура (жесткая, гибкая, проволочная).

Для различных видов бетона устанавливают классы конструктивных бетонов по прочности на осевое сжатие, см. табл.3.4.

Таблица 3.4

Классы конструктивных бетонов по прочности на осевое сжатие

Вид бетона	Классы бетона по прочности на сжатие
Тяжелый	C8/10, C12/15, C16/20, C20/25, C25/30, C30/37, C35/45, C40/50, C45/55, C50/60, C55/67, C60/75, C70/85, C80/95, C90/105
Легкий	LC8/10, LC12/15, LC16/20, LC20/25, LC25/35, LC30/37, LC35/45, LC40/50
Мелкозернистый группы А	C8/10, C12/15, C16/20, C20/25, C25/30, C30/37, C35/45
Мелкозернистый группы Б	C8/10, C12/15, C16/20, C20/25, C25/30

Класс бетона обозначается буквой «С» и числами, выражающими значение нормативного сопротивления и гарантируемой прочности, например: С8/10 (табл. 3.5).

Таблица 3.5

Прочностные характеристики тяжелых и мелкозернистых бетонов

Характеристики единицы измерения	Класс бетона по прочности				
	C8/10	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30
Нормативное сопротивление бетона осевому сжатию $f_{ck}$ , МПа	8	12	16	20	25
Гарантируемая прочность бетона $f_{c, cube}^b$ , МПа	10	15	20	25	30

Гибкую (стержневую) арматуру выполняют из стальных стержней, проволоки и арматурных изделий. В настоящее время согласно СНБ 5.03.01-02 в качестве ненапрягаемой арматуры железобетонных конструкций принимают гладкую стержневую арматуру класса S240, арматуру периодического профиля класса S400 и арматуру гладкую и периодического профиля класса S500 (рис. 3.18) (табл. 3.6).

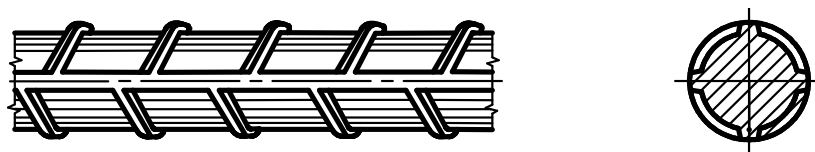


Рис. 3.18.

Профиль стержневой арматуры периодического профиля

По способу производства арматура может быть стальной горячекатаной (упрочненной вытяжкой), термомеханически упрочненной и холоднодеформированной проволочной. Основные характеристики ненапрягаемой арматуры: класс арматуры, диаметры стержней и вид поверхности арматуры представлены в табл. 3.6.

Таблица 3.6

#### Характеристики ненапрягаемой арматуры

Класс арматуры	Номинальный диаметр, мм	Вид поверхности	Нормативное сопротивление, $f_{yk}(f_{0.2k}), Н/мм^2$
S240	5.5–40	Гладкая	240
S400	6–40	Периодического профиля	400
S500	4–5	Гладкая и периодического прфиля	500
S500	6–22	Периодического профиля	500
S500	25–40	Периодического профиля	500

Для предварительно напряженных конструкций в качестве напрягаемой арматуры применяют стержни классов: S540, S800, S1200, а также проволоку и канаты класса: S1400 (табл. 3.7).

Таблица 3.7

#### Характеристики напрягаемой арматуры

Класс арматуры	Номинальный диаметр, мм	Вид поверхности	Нормативное сопротивление, $f_{pk}(f_{0.2k}), Н/мм^2$
S540	16 – 36	Стержневая	540
S800	10 – 32	Стержневая	800
S1200	10 – 32	Стержневая	1200
S1400	3 – 5	Проволочная	1400
S1400	9 – 15	Канатная	1400

Обозначение класса арматуры и ГОСТ на арматуру неоднократно менялись, поэтому при выполнении чертежей необходимо пользоваться таблицей соответствия обозначений классов (табл. 3.8)..

### Классификация арматуры по ее функциональному назначению

По своему назначению в железобетонных конструкциях различают следующие виды арматуры (рис. 3.19):

**1. Рабочая арматура** – это арматура, воспринимающая расчетные усилия, возникающие в конструкции. Стержни рабочей арматуры могут быть как прямыми (поз. 1), так и отогнутыми (поз. 2). Рабочая арматура подразделяется на продольную арматуру (поз. 1 и 2) и поперечную – (поз. 5).

Поперечная арматура включает в себя хомуты. Хомуты представляют собой поперечные стержни в сварных каркасах и отогнутые стержни (стержни с отгибами) в вязаных каркасах.

*Хомуты и поперечные стержни* (в сварных каркасах), обеспечивают неизменное положение рабочих стержней и воспринимают часть поперечной нагрузки. Хомуты ставятся по всей длине железобетонного элемента через определенные расстояния, называемые шагом. Хомуты бывают открытыми (поз. 5) и закрытыми (поз. 4). Открытые хомуты ставятся, если в верхней части сечения нет других стержней кроме монтажных. Если в верхней части сечения имеются стержни рабочей арматуры, то ставятся закрытые хомуты.

Таблица 3.8

Соответствие обозначений классов ненапрягаемой арматуры

Класс арматуры согласно СНБ 5.03.01-02	Обозначение согласно СНиП 2.03.01	Документ, регламентирующий, качество арматуры согласно СНБ 5.03.01-02	Документ, регламентирующий, качество арматуры согласно изменению №4 к СНБ 5.03.01-02	Вид профиля арматуры
S240	A-I	ГОСТ 5781	СТБ 1704	Стержневая гладкая
S400	A-III	ГОСТ 5781	ГОСТ 5781	Стержневая периодического кольцевого профиля
	-	ГОСТ 10884 ТУ РБ 04778771.001, ТУ РБ 190266671.001	СТБ 1704	Стержневая периодического серповидного профиля
S500	-	ГОСТ 10884 ТУ РБ 04778771.001, ТУ РБ 190266671.001	СТБ 1704	Стержневая периодического серповидного профиля
	Вр-I	ГОСТ 6727	СТБ 1704	Проволочная с вмятинами
	-	СТБ 1341	СТБ 1341	Проволочная гладкая

**2. Монтажная арматура** (поз. 3) может быть продольной и поперечной и устанавливается без расчета по конструктивным или технологическим соображениям. Она предназначена для более равномерного распределения сосредоточенного усилия между отдельными стержнями рабочей продольной арматуры (рис. 3.2) и называется *распределительной арматурой*.

*Распределительная арматура* играет в конструкциях вспомогательную роль. Она ставится поперек рабочей арматуры и обеспечивает совместную работу всех стержней.

*Монтажная арматура*, устанавливаемая для сохранения проектного положения продольной и поперечной арматуры в конструкциях при бетонировании, а также для

частичного восприятия усилий от усадочных и температурных деформаций бетона, от части монтажных нагрузок, называется *конструктивной арматурой*.

*Конструктивная поперечная арматура* устанавливается у всех поверхностей элемента, вблизи которых ставится продольная ненапрягаемая или напрягаемая арматура для ее совместной работы с бетоном.

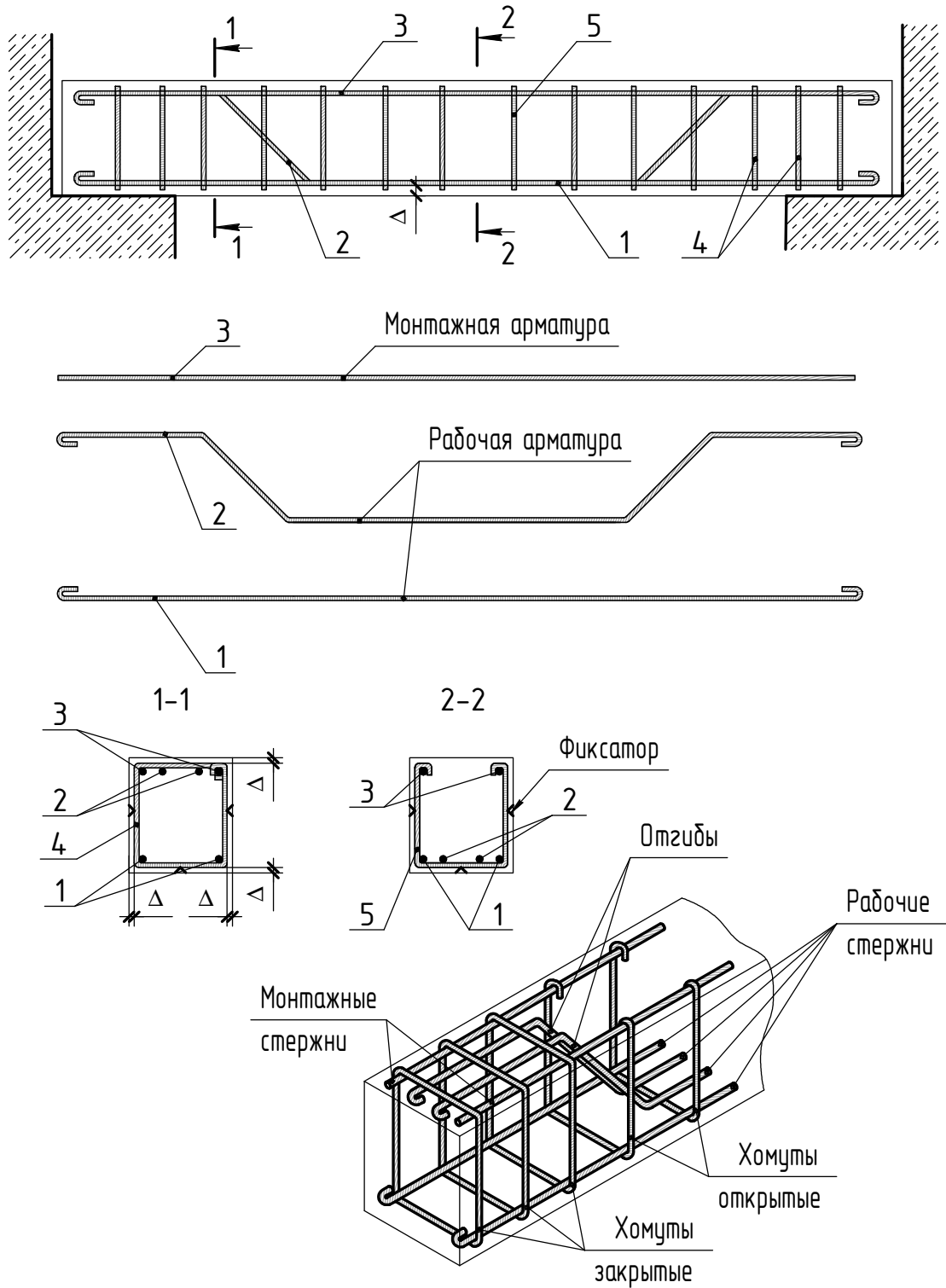


Рис. 3.19. Схема армирования балки вязаными каркасами

**3. Изделия закладные** служат для соединения отдельных элементов между собой при монтаже (рис.3.20). Они представляют собой закрепленные в бетоне полосовую, угловую сталь или стержни. На рисунке отмечены позиции закладных элементов, предназначенных для крепления к колонне других элементов каркаса здания.

Так, например, к закладному элементу МН1 (оголовок колонны) крепят балку или ферму покрытия. Закладные элементы МН4, расположенные через 1200 мм, предназначены для крепления к колонне стеновых панелей.

В верхней грани консоли колонны расположена закладная деталь МН3, на которую устанавливают и затем крепят к детали МН2 с помощью сварки ригель или подкрановую балку.

**4. Монтажные петли** служат для подъема конструкции при монтаже (рис. 3.27).

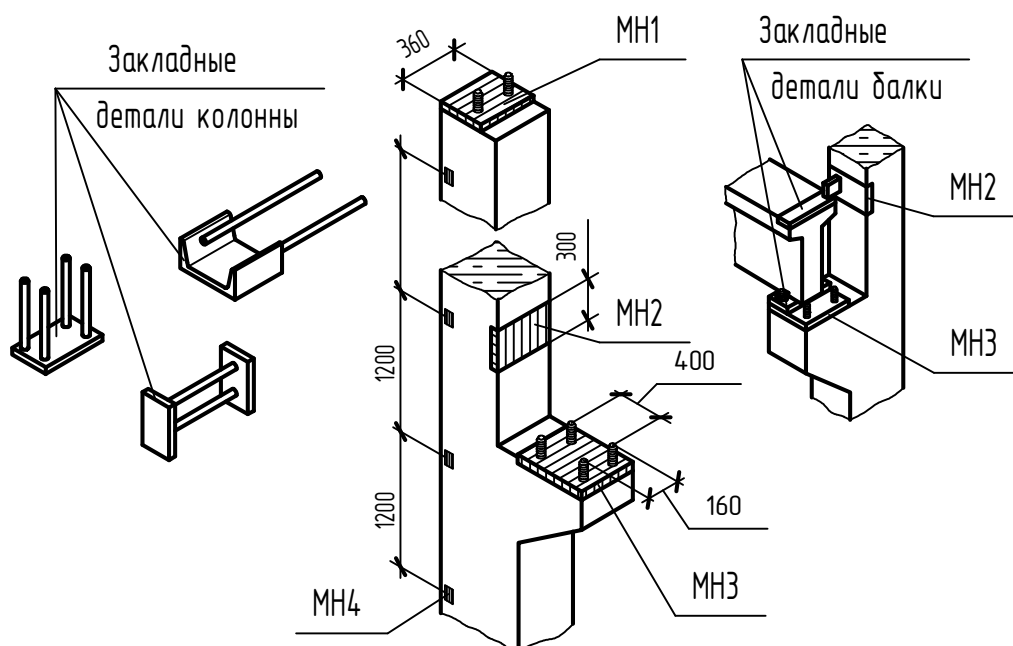


Рис. 3.20. Анкеровка закладных деталей

Элементы железобетонных конструкций армируются не только отдельными стержнями, как в вышеуказанных конструкциях, но и арматурными изделиями.

**5. Арматурные изделия** – это изделия, состоящие из соединенных между собой арматурных стержней. Отдельные виды арматуры в железобетонной конструкции соединяют между собой с помощью специальной проволоки или сваркой.

К арматурным изделиям относятся сетки и каркасы, марки которых составляют из буквы и порядкового номера, например: сетка С1, каркас плоский КР2, каркас пространственный КП1. Ненапряженную арматуру железобетонных конструкций выполняют чаще всего из сварных сеток и каркасов. Изготавливают их на специальных сварных машинах. *Плоские и рулонные сварные сетки* представлены на рис. 3.21, а и б.

В рулонных сетках стержни одного направления обычно бывают рабочими, а другого – монтажными.

Плоские сетки могут иметь рабочую арматуру в одном или в двух направлениях.



*Плоские каркасы* (рис. 3.22) состоят из продольных и поперечных стержней, причем продольные стержни могут быть расположены в один или два ряда. Продольные стержни могут располагаться по одну или обе стороны от поперечного стержня. Одностороннее расположение предпочтительнее, так как упрощает сварку и обеспечивает лучшее сцепление с бетоном (табл. 3.8).

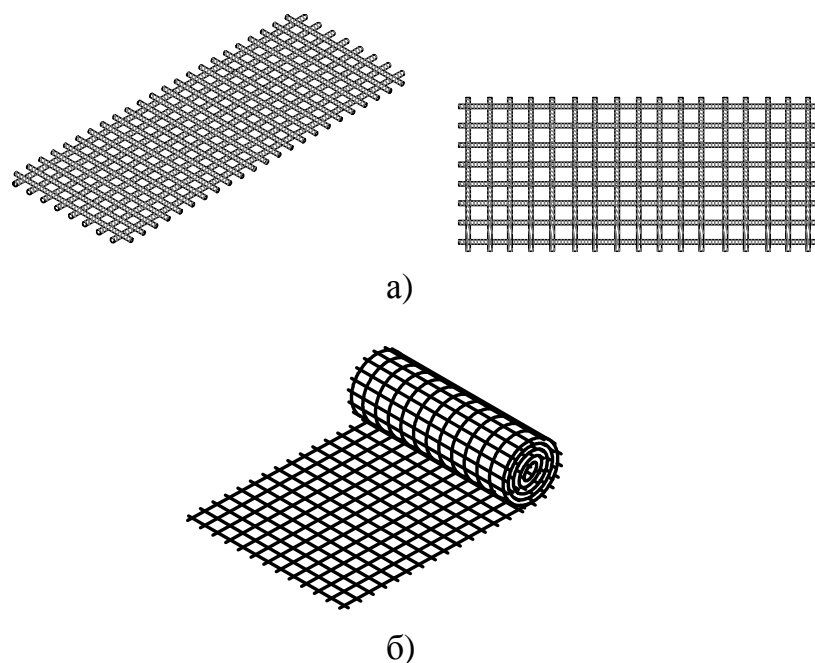


Рис. 3.21 (а, б). Типы сварных сеток:  
а – плоская; б – рулонная

*Пространственные каркасы* образуют из отдельных плоских каркасов, соединяя их сваркой или сгибая плоские сетки, смотри рис.3.22.

Диаметр проволоки и стержней и расположение арматуры в сварных сетках и каркасах подбирают по табл. 3.8.

### **Защитный слой бетона**

Для обеспечения долговечности железобетонных элементов с целью предупреждения коррозии арматуру защищают от внешней среды. Арматуру располагают на некотором расстоянии от поверхности железобетонной конструкции, создавая из бетона защитный слой «Δ» (рис. 3.19).

Толщину защитного слоя бетона принимают в зависимости от условий защиты арматуры от коррозии, воздействия огня, а также обеспечения ее совместной работы с бетоном.

При установке в конструкцию ненапрягаемой арматуры минимальные расстояния между поверхностью стержней продольной арматуры и ближайшей поверхностью бетона (защитный слой бетона) с учетом класса по условиям эксплуатации подбираются согласно СНБ 5.03.01-02 по табл. 3.9.

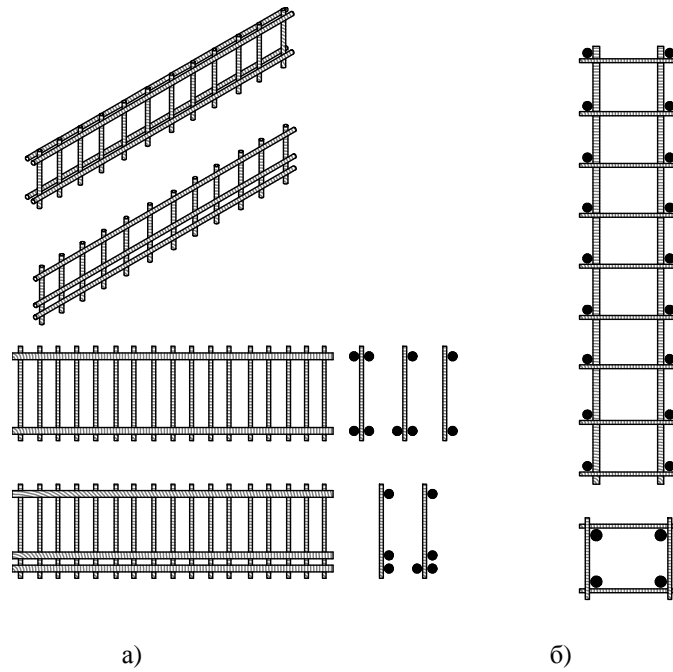
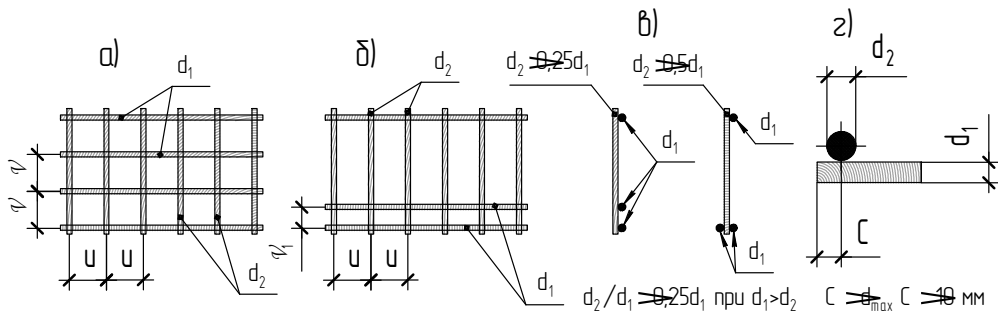


Рис. 3.22 (а, б). Типы каркасов: а – плоский; б – пространственный

Таблица 3.8  
Диаметры проволоки и арматурных стержней, их расположение в сварных сетках и каркасах



Диаметр стержней одного направления, $d_1$ , мм	Наименьшие допустимые диаметры стержней другого направления $d_2$ , мм, по схемам		Наименьшие допустимые расстояния между осями стержней, мм	
	а, б, з	б	одного направления $U_{\min}$ и $\varphi_{\min}$	продольных $\varphi_1$ при двухрядном их расположении в каркасе
3	3	3	50	-
4	3	3	50	-
5	3	3	50	30
6	3	3	50	30
8	3	4	75	30
10	3	5	75	30
12	3	6	75	40
14	4	8	75	40
16	4	8	75	40
18	5	10	100	40
20	5	10	100	50
22	6	12	100	50
25	8	12	150	50
28	8	15	150	60
32	8	16	150	70
36	10	18	200	80
40	10	20	200	80

Таблица 3.9

Минимально допустимая толщина защитного слоя  
и минимальные классы по прочности бетона

Класс по условиям эксплуатации Показатели	X0	XC1	XC2, XC3	XD1, XD2, XD3, XF1, XF2, XF3, XF4	XA1	XA2	XA3
Минимальный размер защитного слоя, мм	20	25	30	40	25	35	40
Минимальный класс бетона по прочности на сжатие	C <sup>8</sup> /10	C <sup>25</sup> /30	C <sup>30</sup> /37	C <sup>35</sup> /45	C <sup>30</sup> /37		C <sup>35</sup> /45

Классы по условиям эксплуатации конструкций в зависимости от характеристики окружающей среды приведены в табл. 3.10.

Таблица 3.10

Классы по условиям эксплуатации конструкций  
в зависимости от характеристики окружающей среды

Класс по условиям эксплуатации	Характеристика окружающей среды
X0	Агрессивные воздействия отсутствуют
XC1, XC2, XC3, XC4	Коррозионные повреждения, вызванные карбонизацией бетонов
XD1, XD2, XD3	Коррозионные повреждения, вызванные действием хлоридов
XF1, XF2, XF3, XF4	Коррозионные повреждения, вызванные попеременным замораживанием-оттаиванием

Для сборных конструкций допускается снижать размер защитного слоя бетона на 5 мм по сравнению с указанными значениями в табл. 3.9, но размер защитного слоя не должен быть менее 20 мм.

Толщину защитного слоя бетона для монолитных фундаментов принимают:

- при отсутствии бетонной подготовки – 80 мм;
- при наличии бетонной подготовки – 45 мм;
- для фундаментов из сборного железобетона – 45 мм.

Толщина защитного слоя бетона не должна быть менее:

- диаметра арматуры (если он не превышает 40 мм);
- максимального размера заполнителя (если он меньше 32 мм);
- максимального размера заполнителя плюс 5 мм (если он больше 32 мм).

Толщину защитного слоя бетона поперечной и распределительной арматуры конструкций, работающих в условиях нормальной и слабоагрессивной среды, соответствующей классу ХО, ХС 1 (табл.3.10), следует принимать не менее 20 мм. При увеличении степени агрессивности среды на каждую ступень размер защитного слоя бетона дополнительно увеличивают на 5 мм.

### Расстояния между стержнями поперечной арматуры

Поперечную арматуру устанавливают, исходя из расчета воспринимаемых усилий, а также для фиксации продольных стержней в проектном положении.

Любую продольную арматуру, расположенную у поверхности железобетонной конструкции, должна охватывать поперечная арматура с шагом не более 500 мм и не более удвоенной ширины грани элемента.

Шаг поперечной арматуры на опорных участках длиной 0,25l длины элемента в плитах высотой более 300мм и балках высотой более 150мм принимается равным:

- при  $h \leq 450$  мм – не более  $0,5h$  и 150 мм;
- при  $h > 450$  мм – не более  $h/3$  и 300 мм.

В средней части элемента, независимо от высоты, шаг арматуры принимается равным не более  $3/4h$  и 500 мм (рис. 3.31).

По всей длине элемента в сжатой зоне сечения с расчетной продольной арматурой шаг поперечной арматуры принимается не более 400 – 500мм.

Предельно допустимые диаметры продольных стержней указаны в табл. 3.11.

Таблица 3.11

Предельно допустимые диаметры арматуры

Условия применения	Максимально допустимые диаметры продольной арматуры, мм	
	для внецентренно сжатых элементов	для изгибаемых элементов
В элементах с арматурой класса S500 и ниже из бетона: тяжелого и мелкозернистого C <sup>12</sup> /15	40	40
то же, C <sup>16</sup> /20 и выше	40 (40)	25 (32)

Диаметр продольных рабочих стержней для внецентренно сжатых элементов принимают равным не менее 12 мм.

Во внецентренно сжатых линейных элементах диаметры стержней поперечной арматуры принимают:

- в вязаных каркасах не менее  $0,25\varnothing$  рабочей арматуры и не более 12 мм;
- в сварных каркасах – не менее диаметра, устанавливаемого из условия сварки с наибольшим, поставленным по расчету, диаметром продольной арматуры и не более 14 мм.

В изгибаемых элементах диаметры стержней поперечной арматуры принимают:

- в вязаных каркасах – 6 – 8 мм;
- в сварных каркасах – в соответствии с требованиями нормативных документов и рабочих чертежей, учитывающих свариваемость металла, наличие технологического оборудования, возможность контроля качества соединения и т.д.

## Анкеровка арматурных стержней и арматурных изделий

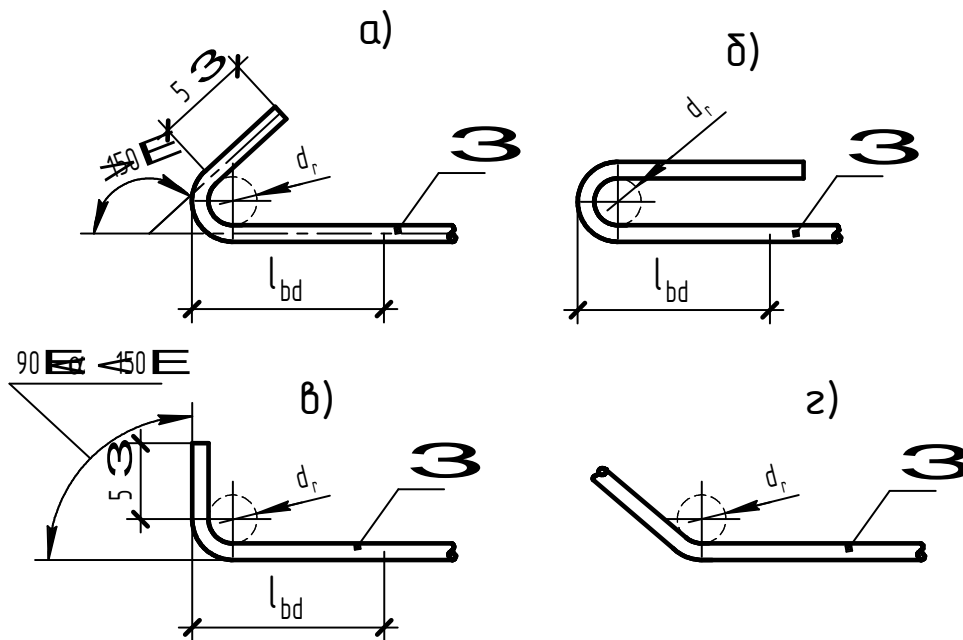
Хорошую совместную работу арматуры и бетона в конструкции обеспечивает надежное сцепление арматуры с бетоном. Силы сцепления обуславливают напряжения сцепления арматуры с бетоном по длине элемента. Распределение напряжений сцепления по длине стержня не является равномерным, поэтому длина анкеровки (длина зоны заделки) арматурного стержня в конструкции определяется расчетом в соответствии с требованиями СНБ 5.03.01-02. Под зоной заделки понимают длину концов арматуры, заделываемых в бетон. Наименьшая длина заделки определяется из условия: усилия, которые может воспринять арматура при растяжении, и усилия сцепления ее с бетоном должны быть равны между собой.

Гладкие арматурные растянутые стержни в вязаных каркасах и сетках должны заканчиваться крюками, лапками и петлями. Гладкие стержни в сварных изделиях и стержни периодического профиля в вязаных и сварных каркасах и сетках выполняются без крюков.

Крюки, лапки и петли на концах стержней и отгибы по длине арматуры должны выполняться с учетом требований, приведенных на рис. 3.23 а, б, в, г.

Длина анкеровки концов отогнутой арматуры должна быть не менее  $20\varnothing$  в растянутом бетоне и  $10\varnothing$  - в сжатом бетоне.

В коротких консолях оба конца продольной арматуры в растянутой зоне должны иметь анкерровку в соответствии с требованиями рис. 3.24.



для S240:  $d_r = 2,5$  при  $3 \leq 3$  20 мм;  $d_r = 3,0$  при  $3 \leq 3$  20 мм;

для S400, S500 :  $d_r = 4,0$  при  $3 \leq 3$  20 мм;  $d_r = 5,0$  при  $3 \leq 3$  20 мм;

$l_{bd}$  - расчетная длина анкеровки ненапрягаемой арматуры

Рис. 3.23. Правила отгиба гладкой арматуры: а, б, в – при окончании; г – при отгибе

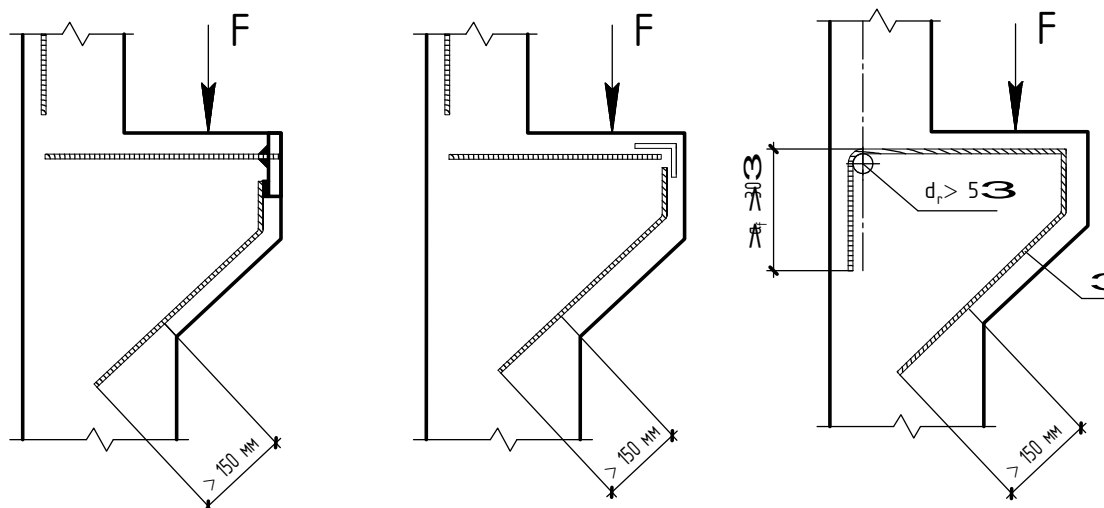


Рис. 3.24. Условия анкеровки арматуры коротких консолей

### 3.3. Состав и общие правила оформления рабочих чертежей железобетонных конструкций

При строительстве зданий и сооружений выполняют большой объем общестроительных и строительных работ. Для производства строительного-монтажных работ необходимы рабочие чертежи строительных конструкций, изготавливаемых из различных материалов. Рабочие чертежи бетонных и железобетонных конструкций выделяют в проектах в отдельный комплект под маркой КЖ в соответствии с ГОСТ 21.101-93. Правила оформления рабочих чертежей бетонных и железобетонных конструкций устанавливает ГОСТ 21.501-93. При разработке рабочих чертежей железобетонных конструкций следует также учитывать требования СНБ 5.03.01-02, ГОСТ 23009-78. В состав основного комплекта рабочих чертежей включают:

- а) общие данные;
- б) маркировочные схемы;
- в) сборочные чертежи монолитных бетонных и железобетонных конструкций;
- г) чертежи арматурных, закладных и соединительных деталей.

В курсе «Начертательная геометрия и инженерная графика» в разделе «Строительное черчение» студентам предлагается выполнить задание «Чертеж железобетонной конструкции». Задание включает следующие чертежи:

- а) сборочный чертеж монолитной или сборной железобетонной конструкции;
- б) рабочие чертежи арматурных и закладных изделий;
- в) спецификацию;
- г) ведомость потребности в материалах на железобетонную конструкцию.

При выполнении видов контур конструкции изображают сплошной основной линией толщиной 0,8 – 1,0 мм. На схемах армирования контур конструкции изображают сплошной тонкой линией толщиной 0,4 – 0,5 мм, а арматурные изделия – сплошной основной толщиной 0,8 – 1,0 мм. Размерные и выносные линии выполняют сплошной тонкой линией толщиной 0,15 – 0,2 мм согласно ГОСТ 2.303-68.

Масштаб изображений железобетонных конструкций следует принимать минимальный – в зависимости от сложности чертежа (табл. 3.12).



На чертежах видов элементов сборных железобетонных конструкций показывают контур и геометрические размеры конструкций, также указывают все отверстия, ниши, борозды, проемы, закладные детали, пробки, каналообразователи.

Примеры рабочих чертежей сборных железобетонных конструкций колонны К12 и плиты ПФ1 приведены на рис. 3.26 и 3.27.

На чертеже колонны показаны расположение и размеры отверстий, риски, по которым ориентируют колонну при ее монтаже, закладные изделия, даны ссылки на узлы (выносные элементы) 1 и 2.

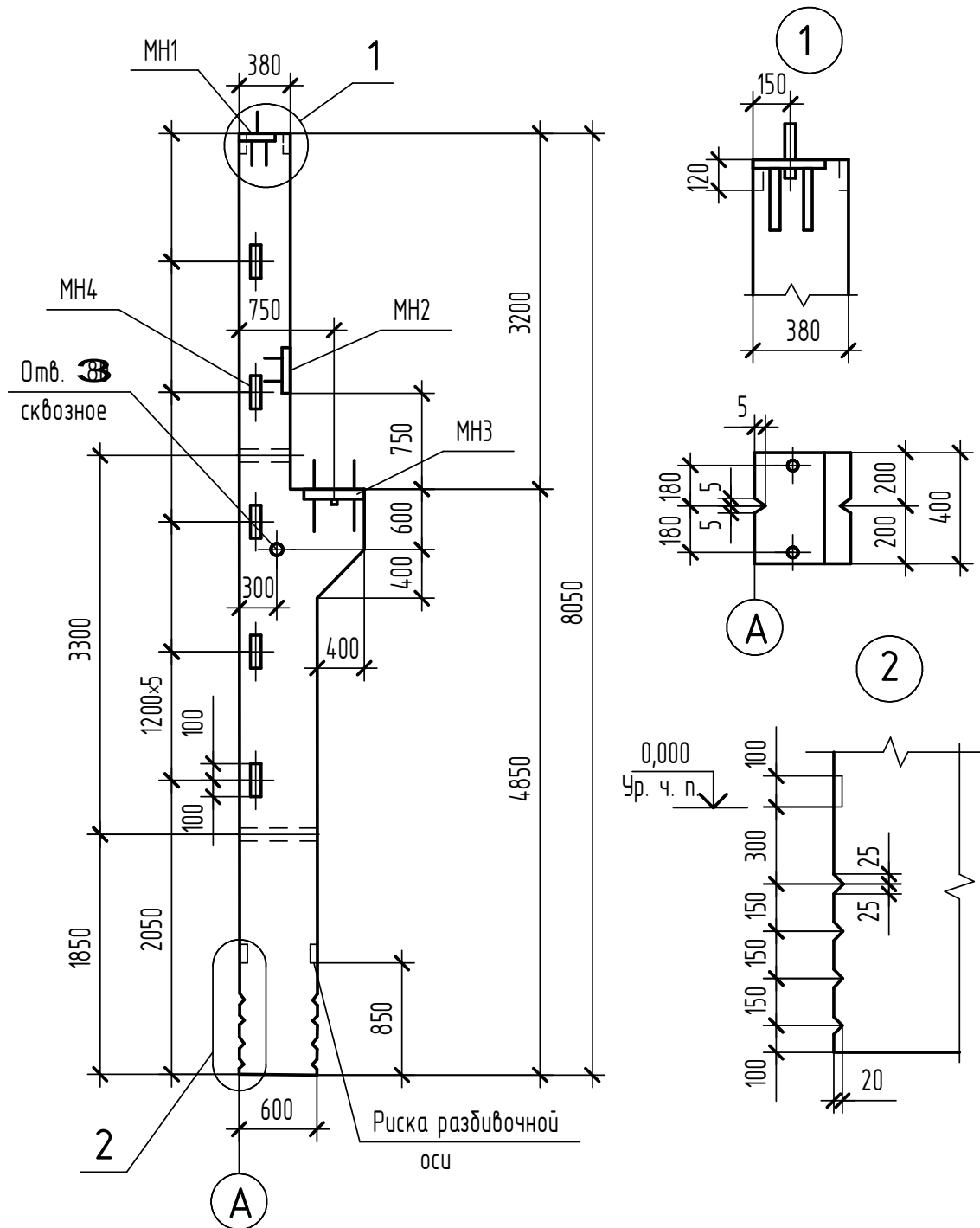


Рис. 3.26. Рабочий чертеж колонны К12



На чертеже плиты ПФ1 изображены закладные детали МН1 и монтажные петли ПМ1.

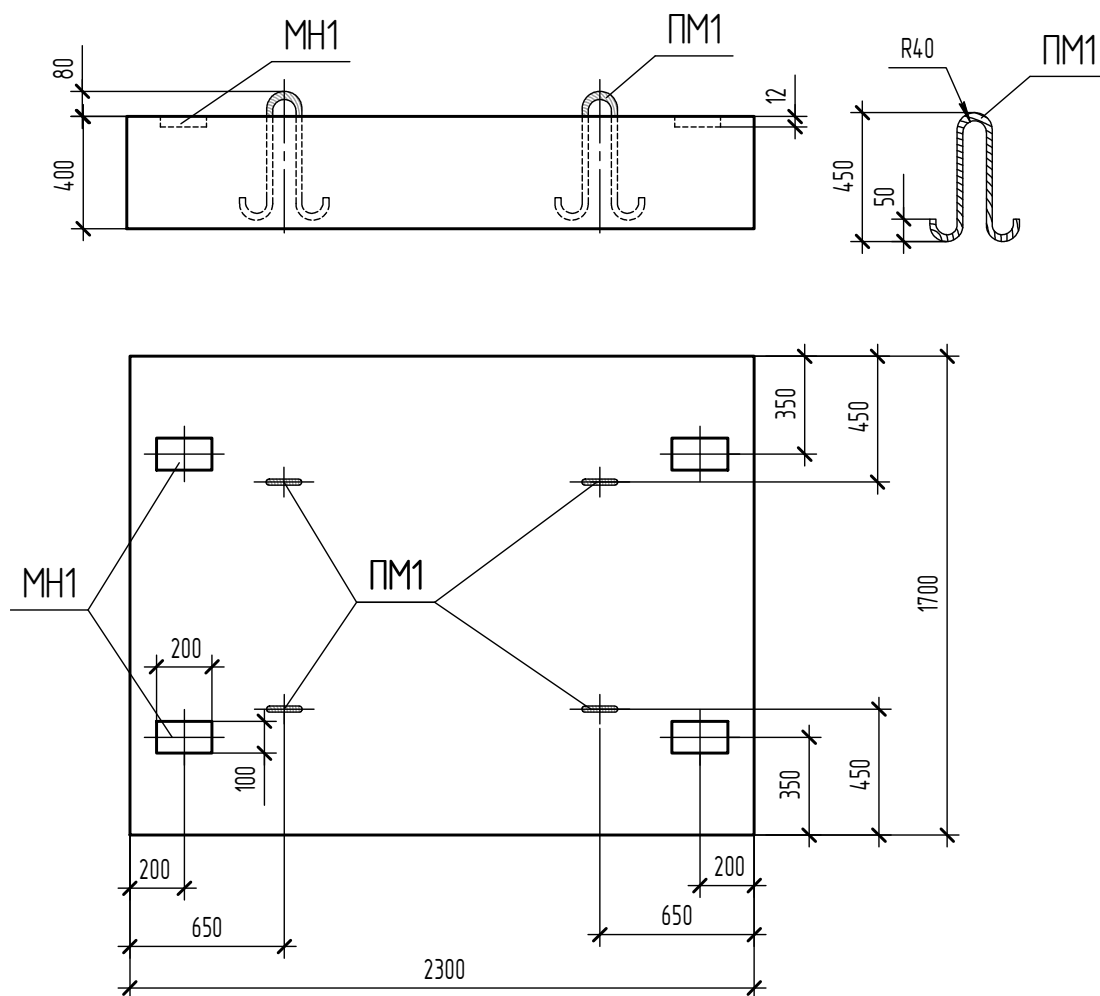


Рис. 3.27. Рабочий чертеж фундаментной плиты ПФ1

### Схемы армирования

Для выявления формы, размеров, расположения и количества арматуры, закладных изделий в конструкции, а также защитного слоя бетона, выполняют схемы армирования.

На схемах армирования и на относящихся к ним разрезах и сечениях контуры изображаемых элементов показывают тонкой сплошной линией, а стержни арматуры – сплошной основной линией, предполагая прозрачность бетона. Стержни, расположенные перпендикулярно плоскости чертежа, изображают точкой ( $\varnothing S$ ). Стержни предварительно напряженной арматуры на схемах выделяют более толстой линией ( $1 \frac{1}{2} S$ ) или точкой ( $\varnothing 1 \frac{1}{2} S$ ).

Арматурные изделия на схеме армирования изображают согласно ГОСТ 21.501-93 (табл.3.3).

Схему армирования часто выполняют в одной проекции (вид сверху – для плит перекрытий, фундаментов и вид спереди – для остальных конструкций).

Для простых железобетонных конструкций заводского изготовления и элементов монолитных конструкций допускается совмещать чертежи общих видов и схем армирования (рис. 3.28). На схемах армирования можно приводить данные с чертежей общих видов, в этом случае отдельно для конструкций изображение «вида» не дается, например: на рис. 3.28 дан сборочный чертеж монолитного фундамента Фм1, а на рис. 3.29 – сборочный чертеж монолитной балки Бм1.

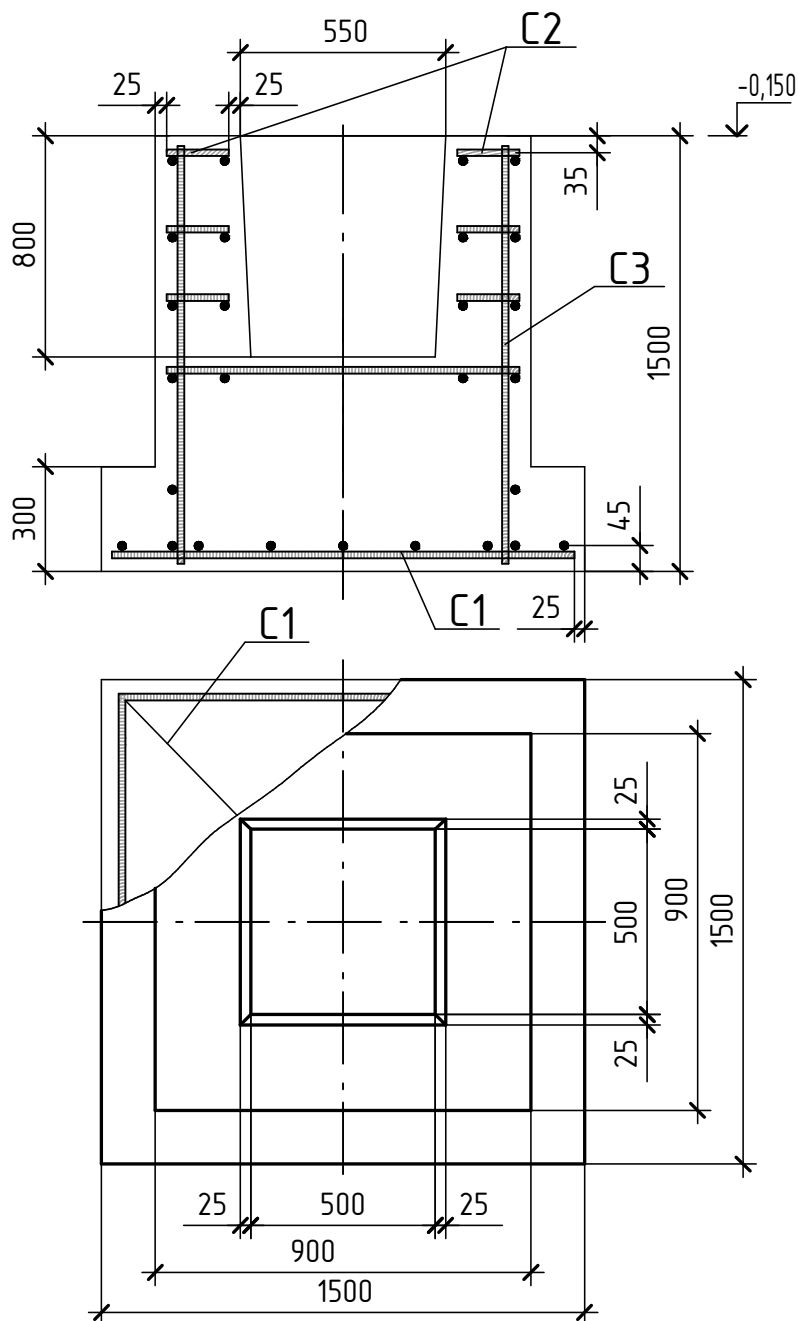


Рис. 3.28.  
Сборочный чертеж монолитного фундамента Фм1

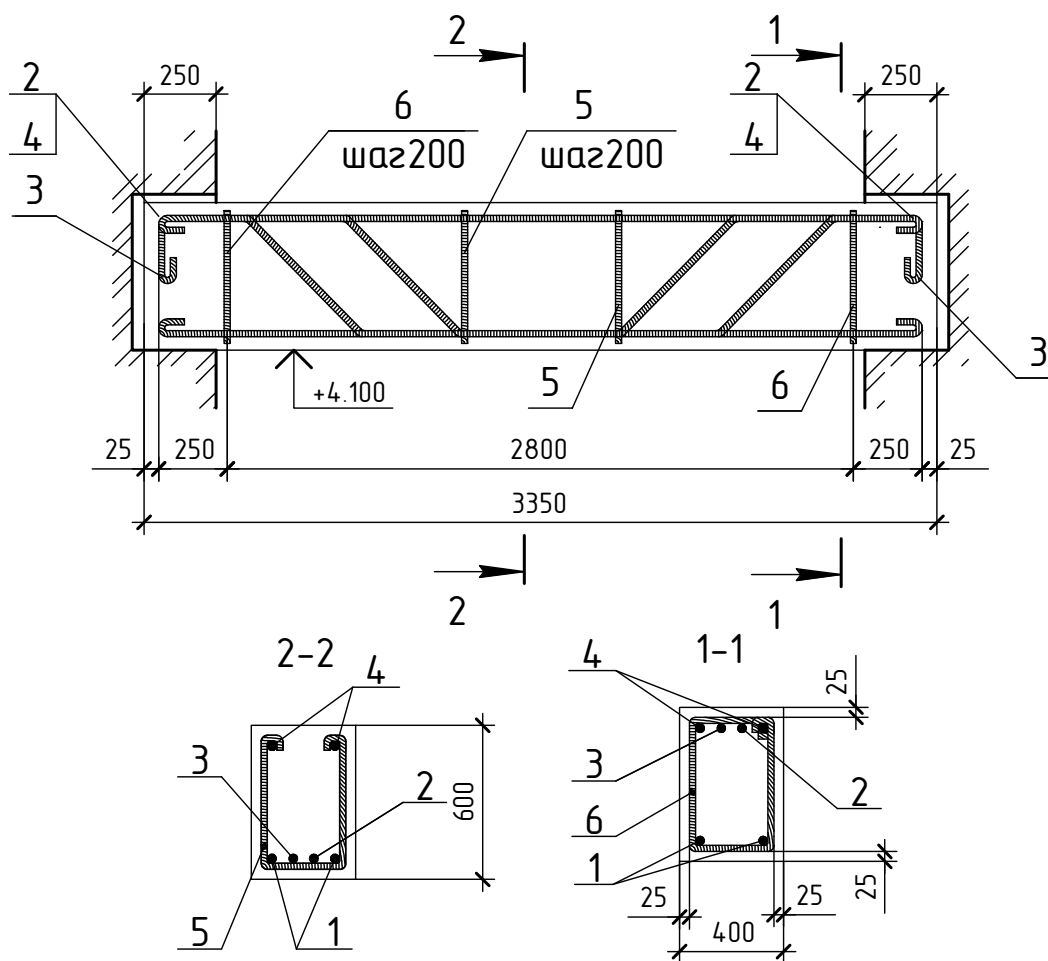


Рис. 3.29. Сборочный чертеж монолитной балки БМ1

На схемах армирования в наиболее характерных местах конструкций выполняют сечения, которые располагают вблизи соответствующей секущей плоскости. Сечения нумеруются арабскими цифрами (рис. 3.29).

На сечениях проставляют размеры, причем если получились сечения с одинаковыми размерами, то размеры не повторяют, а проставляют их только на одном из сечений. На схемах армирования все стержни маркируют, присваивая им номера позиций. Номера позиций стержней располагают на полках линий-выносок.

Как правило, на схемах армирования показывают сокращенные выноски позиций рабочих стержней (только номер позиции). А полные выноски с указанием диаметра стержня, обозначением класса арматуры и, в необходимых случаях, количества стержней данного диаметра или их шага показывают в сечениях.

Для хомутов на схеме армирования приводят полные выноски: номера позиций, диаметры и шаг (расстояние между хомутами), а в сечениях конструкций дают только номер позиции хомута (рис. 3.29).

Хомуты в сечениях всех видов железобетонных конструкций изображают с крюками (рис. 3.29 и рис. 3.30).

На чертежах колонн номера позиций, диаметр и шаг хомутов допускается показывать в отдельной шкале, помещаемой рядом с колонной. Пример схемы армирования колонны К12 приведен на рис. 3.30.

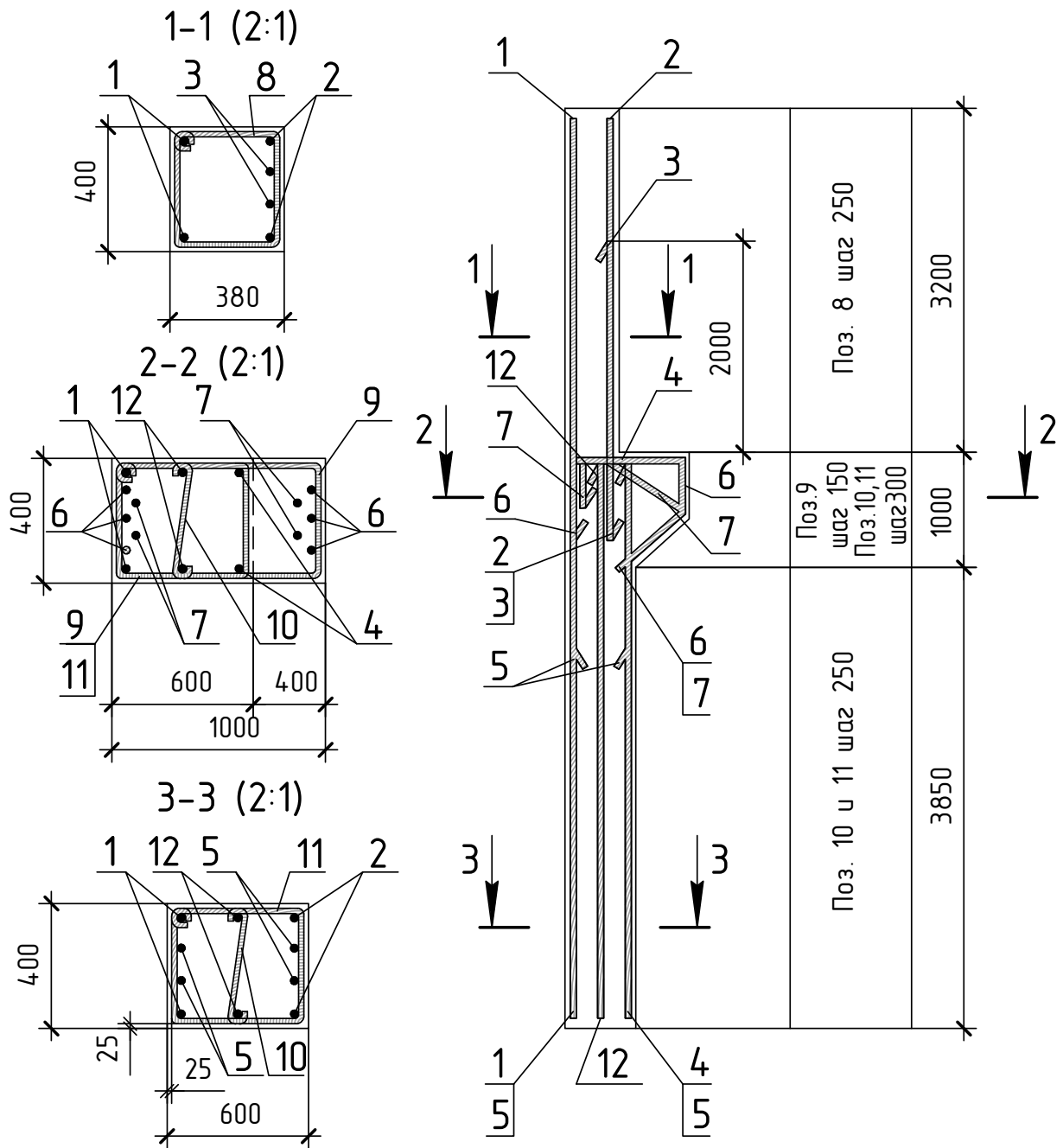


Рис. 3.30. Схема армирования колонны К12

На рис. 3.31 изображена схема армирования сборной железобетонной балки Б1. На чертеже балки показано расположение стержней рабочей и монтажной арматуры. В нижней части установлена рабочая арматура позиции 1, воспринимающая возникающие в конструкции усилия. Для усиления нижнего пояса балки установлен стержень позиции 2. В верхней части расположена монтажная арматура 3, обеспечивающая заданное положение поперечных стержней 5 с шагом 150 и 300 мм. Распределительная арматура состоит из поперечных стержней 4 с шагом 150 и 300 мм. Для подъема и установки балки в проектное положение служат монтажные петли позиции 6.

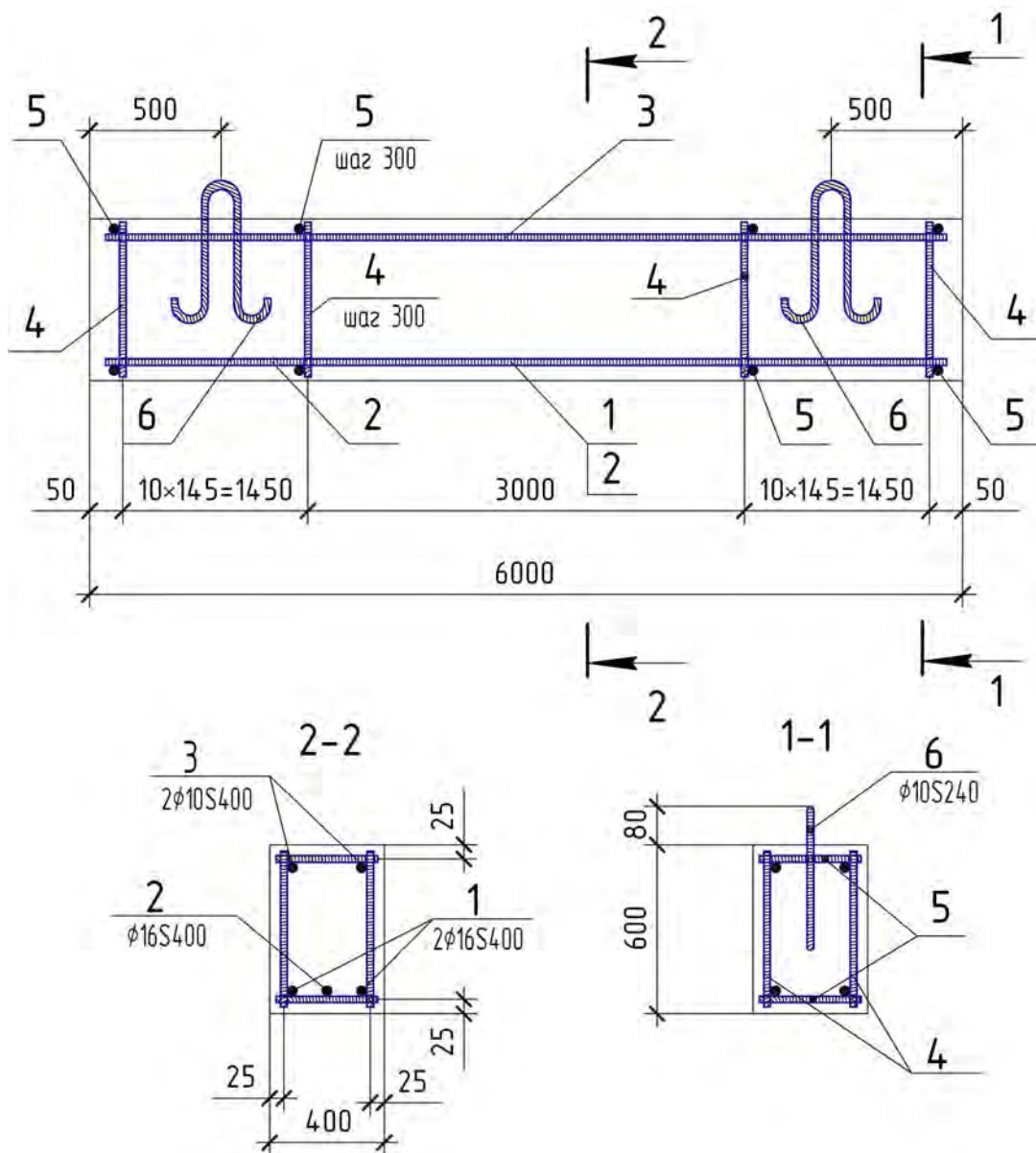


Рис. 3.31. Схема армирования сборной балки Б1

На схеме армирования показаны сокращенные выноски позиций рабочих стержней, а полные выноски, на которых указывается количество, диаметр и класс арматуры стержней, показаны в сечениях элементов. Полные выноски стержней позиций 1, 2 и 3 приведены только на одном из сечений (рис. 3.31).

### Упрощения на схемах армирования

При выполнении чертежей схем армирования следует учитывать упрощения согласно ГОСТ 21.501-93. Размерную привязку арматурных стержней к грани элемента показывают с одного конца, стержней с отгибами – с обоих концов, рис.3.32.

Номера позиций выносят с обоих концов каждого стержня и от отгибов (рис. 3.33).

На схемах армирования арматуру элементов, пересекающих изображаемый элемент, как правило, не показывают (рис. 3.33).

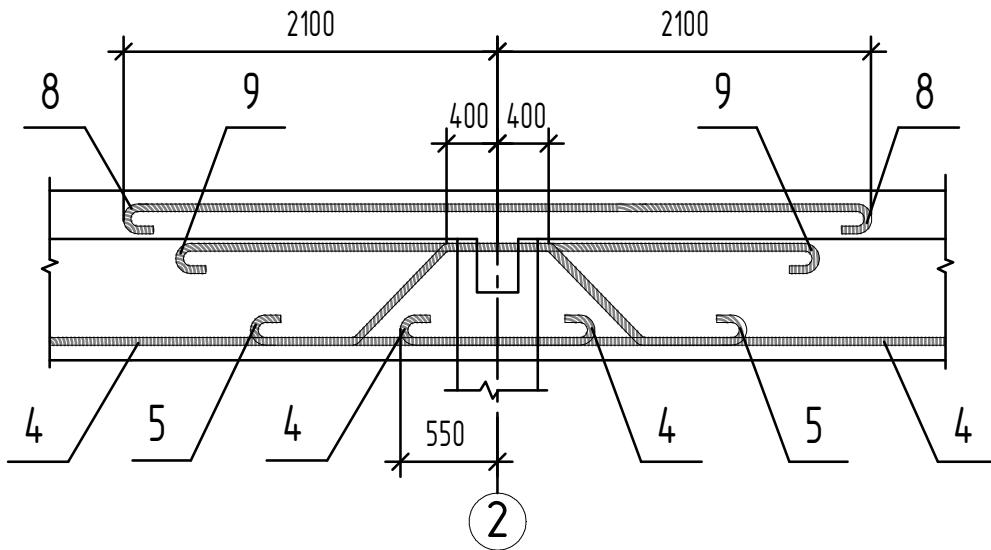


Рис. 3.32. Пример нанесения размерной привязки арматурных стержней

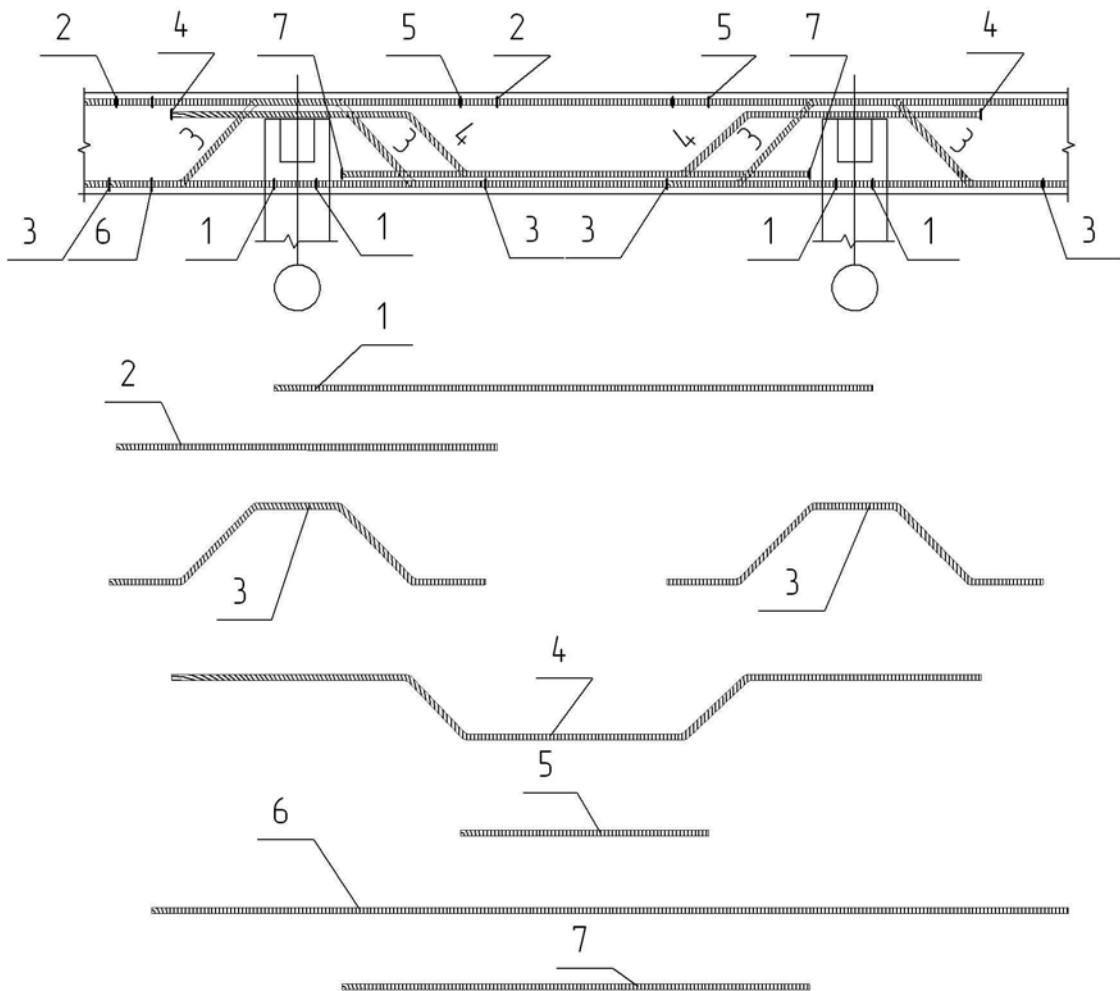


Рис. 3.33. Пример нанесения номеров позиций арматурных стержней на схеме армирования монолитной балки

Для обеспечения правильной установки в проектное положение несимметричных каркасов и сеток указывают их характерные особенности (диаметр отличающихся по диаметрам стержней и др.) в соответствии с рис. 3.34.

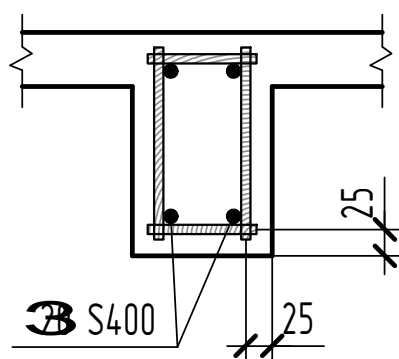


Рис.3.34.

Обозначение характерных особенностей несимметричных каркасов и сеток

На участке с отдельными стержнями, расположенными на равных расстояниях, изображают один стержень с указанием на полке линии-выноски его позиции, а под полкой линии-выноски – шаг стержней (рис. 3.35, распределительную арматуру (поз. б) укладывать в пределах поз. 1 и 2 понизу, в пределах поз. 3 и 5 – поверху).

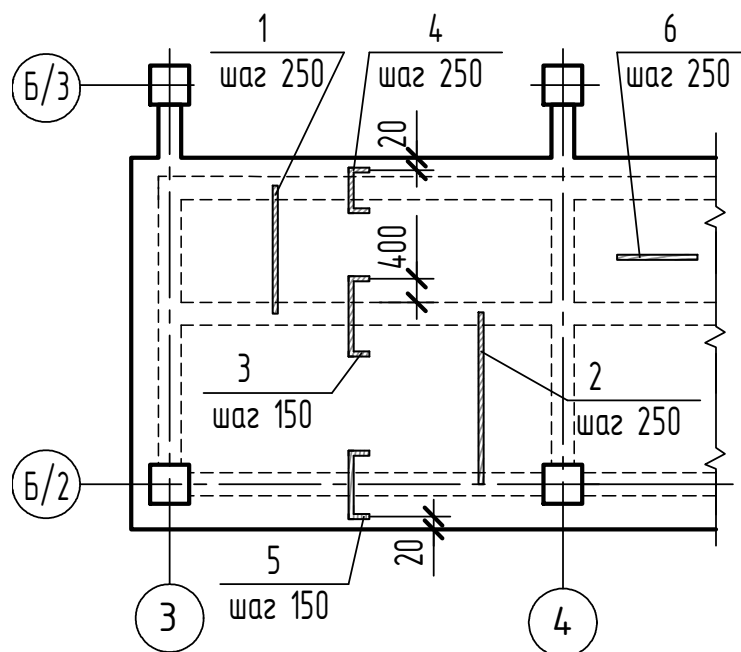


Рис. 3.35. Изображение на схеме армирования отдельных арматурных стержней с одинаковым шагом

Если на схеме армирования изображают стержни, шаг которых не нормируется (при расположении нескольких стержней на небольшом расстоянии), то на полке линии-выноски после номера позиции стержня в скобках указывают число стержней (рис.3.36).

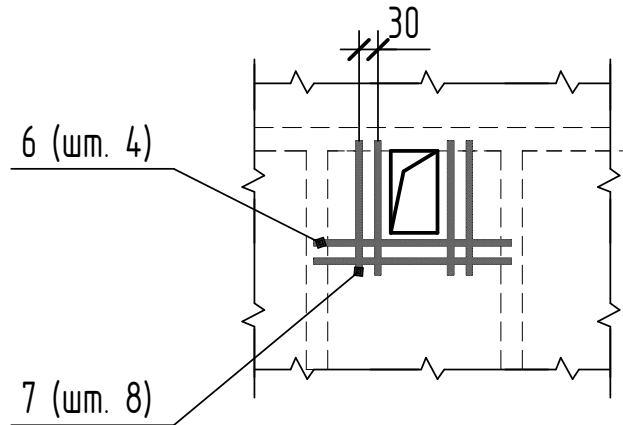


Рис. 3.36. Изображение и обозначение на схеме армирования отдельных арматурных стержней при ненормируемом шаге

Каркасы и сетки на схемах армирования обычно изображают сплошной основной линией, проводимой по контуру каркаса или сетки, через концы стержней (рис.3.37, табл. 3.3).

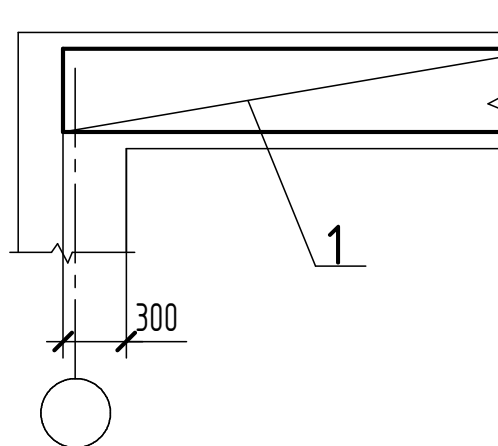


Рис. 3.37. Условное изображение каркаса или сетки на схеме армирования

Если железобетонная конструкция имеет несколько участков с равномерно расположенными каркасами или сетками, то их контур наносят на одном из участков (рис. 3.38).

### 3.5 Рабочие чертежи арматурных, закладных изделий и соединительных деталей

Рабочие чертежи арматурных изделий: каркасов и сеток выполняют на отдельных листах вместе со спецификацией арматуры. При этом следует учитывать технологию изготовления арматурных и закладных изделий при выполнении рабочих чертежей.

Гнутые плоские каркасы и сетки на главном виде изображают в несогнутом состоянии с нанесением линии сгиба, а направление сгиба показывают на виде сбоку или в сечении (рис. 3.39).



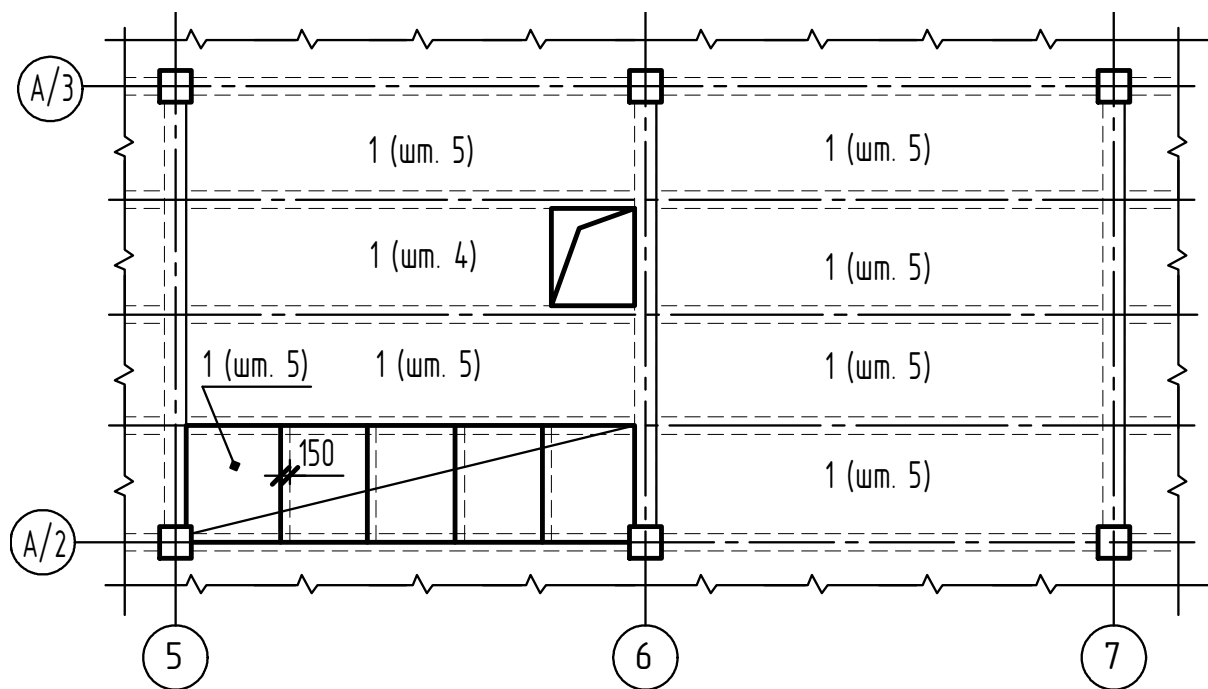


Рис.3.38. Условное изображение и обозначение равномерно расположенных каркасов или сеток на схемах армирования

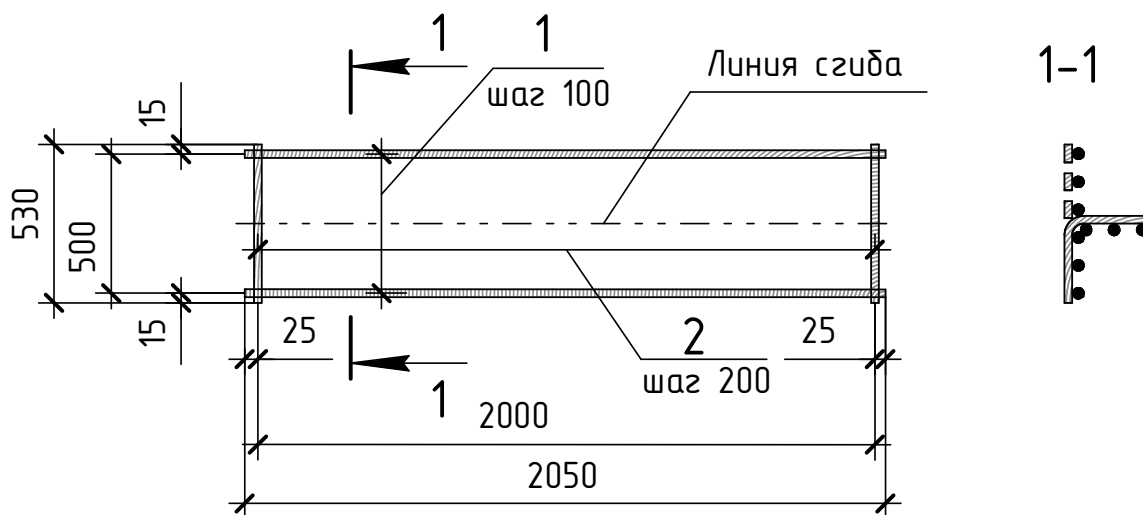


Рис. 3.39. Чертеж гнутого плоского каркаса КР1

На рабочих чертежах каркасов и сеток в зонах с равномерно расположенными стержнями, а также в местах изменения шага стержней, показывают только крайние стержни (рис. 3.40). Номер позиции стержня указывают над полкой линии-выноски, а шаг – под полкой.

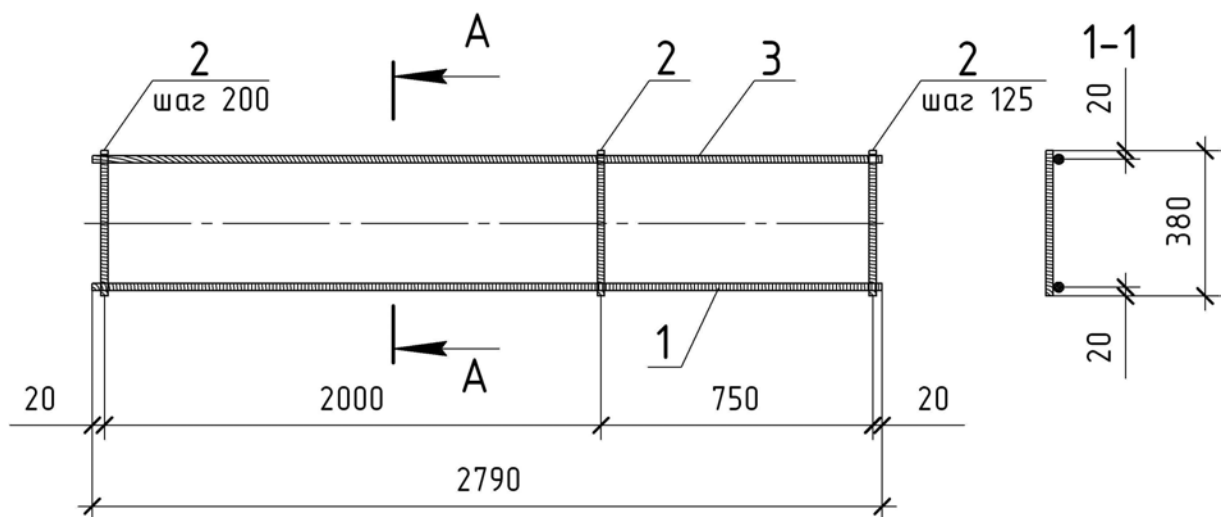


Рис. 3.40. Чертеж плоского каркаса КР1

На схемах армирования маркируют пространственные каркасы, которые перед укладкой в опалубку собираются из плоских каркасов, а на чертежах пространственных каркасов следует маркировать составляющие их плоские каркасы или сетки, а также давать выноски позиций стержней, служащих для соединения плоских частей каркаса между собой (рис.3.41).

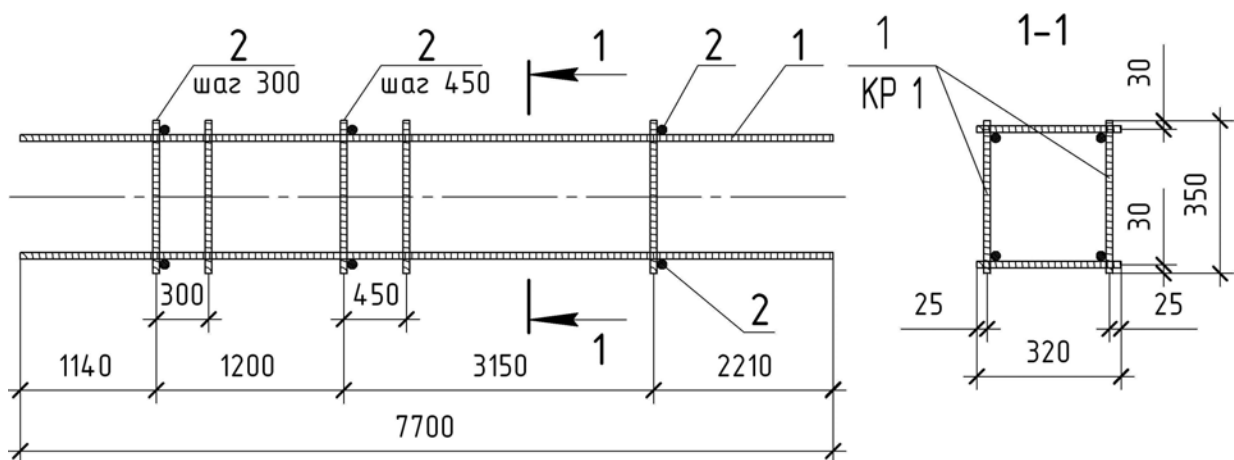


Рис. 3.41. Чертеж пространственного каркаса КР1

На простые детали, непосредственно входящие в состав железобетонного изделия, чертежи допускается не делать, а все размеры надо приводить в спецификации и при необходимости помещать изображения этих деталей на сборочном чертеже изделия. При большом количестве таких деталей, данные необходимые для их изготовления, приводят в ведомости деталей на один элемент железобетонной конструкции. Форма, размеры и пример заполнения ведомости деталей приведена на рис. 3.42.

## Ведомость деталей

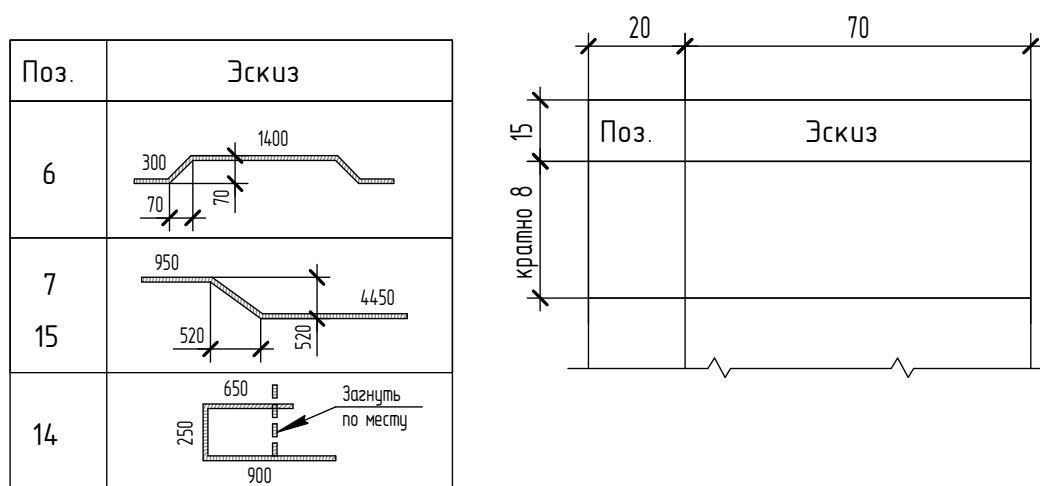


Рис. 3.42. Форма, размеры и заполнение ведомости деталей

В графе ведомости деталей «Эскиз» показывают форму гнутых стержней арматуры схематично, без соблюдения масштаба, отмечают места отгибов и указывают размеры отдельных прямолинейных участков (стержней – по осям, а хомутов – по внутренним граням) в соответствии с рис. 3.43.

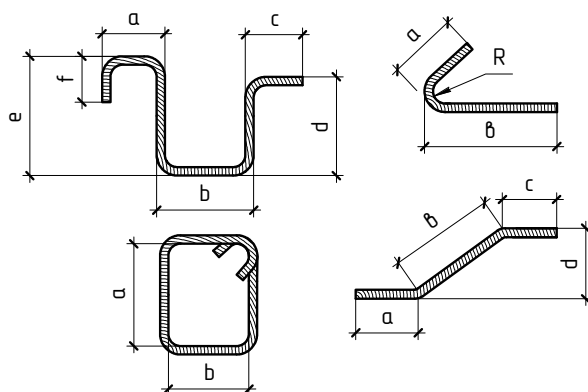


Рис.3.43. Нанесение размеров гнутых стержней и хомутов

### 3.6 Спецификации

Спецификация – текстовый документ, определяющий состав элемента, узла, конструкции, здания, сборочной единицы и предназначенный для комплектования, подготовки и осуществления строительства.

Спецификацию допускается совмещать со сборочным чертежом независимо от формата листа, на котором показан сборочный чертеж железобетонной конструкции.

На рабочих чертежах плоских каркасов, сеток, закладных и соединительных изделий, состоящих только из отдельных деталей, используют спецификацию, представленную рис. 3.44 и 3.45. В графе «Масса, ед., кг» указывают массу одного стержня в кг отдельно для каждой позиции.

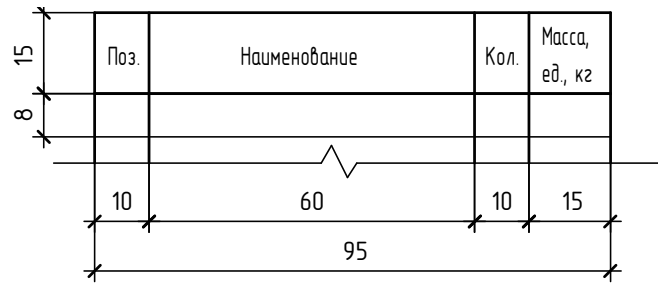


Рис. 3.44. Форма и размеры спецификации арматурного изделия, состоящего только из деталей

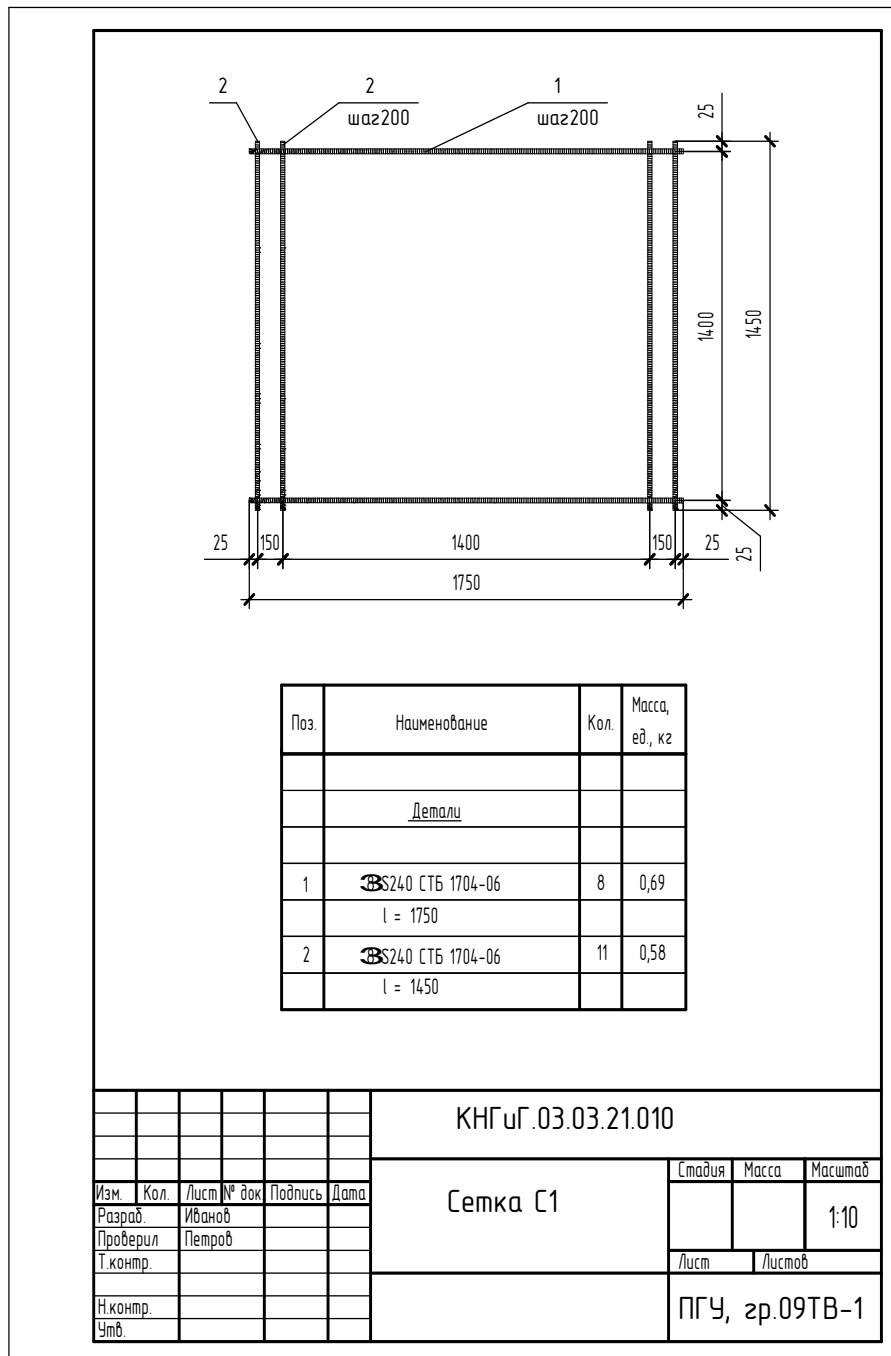


Рис. 3.45. Рабочий чертеж арматурной сетки С1

При групповом способе выполнения чертежей таких изделий составляют спецификацию согласно рис. 3.46 и 3.47. На рисунке 3.46 даны форма и размеры групповой спецификации на группу изделий, каждое из которых состоит из деталей. В графе «Масса, 1 дет., кг» указывают массу одной детали в кг отдельно для каждой позиции, в графе «Масса изделия, кг» – массу одного изделия.

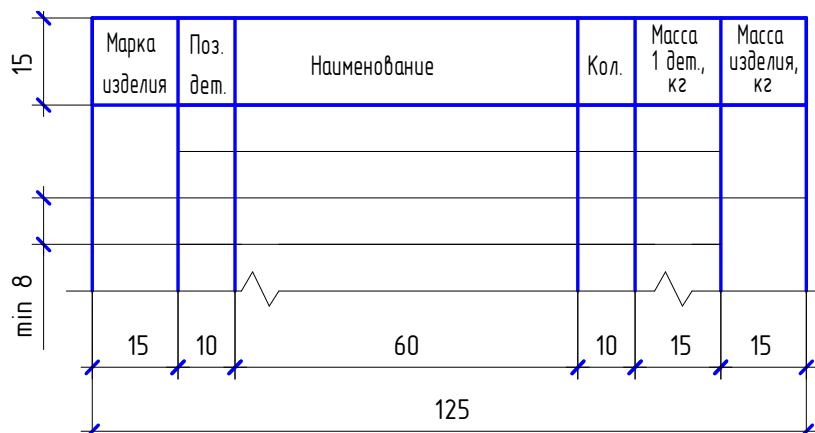
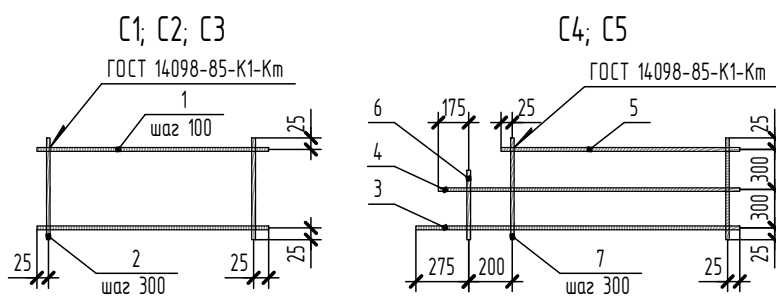


Рис. 3.46. Форма и размеры групповой спецификации на группу изделий, состоящих только из деталей



Марка изделия	Поз. детали	Наименование	Кол.	Масса 1 дет., кг	Масса изделия, кг
C1	1	⊞ S400 l =3050	7	4.8	36.9
	2	⊞ S240 l =650	11	0.3	
C2	1	⊞ S400 l =2150	6	1.9	12.2
	2	⊞ S240 l =550	8	0.1	
C3	1	⊞ S400 l =1550	6	1.0	6.6
	2	⊞ S240 l =550	6	0.1	
C4	3	⊞ S400 l =3500	1	5.5	21.2
	4	⊞ S400 l =3400	1	5.4	
	5	⊞ S400 l =3050	1	4.8	
	6	⊞ S240 l =350	1	0.1	
	7	⊞ S240 l =650	16	0.4	
C5	3	⊞ S400 l =2500	1	2.2	7.3
	4	⊞ S400 l =2400	1	2.1	
	5	⊞ S400 l =2050	1	1.8	
	6	⊞ S240 l =350	1	0.1	
	7	⊞ S240 l =650	11	0.1	

Примечание: 1. Для сеток арматура класса S240 по СТБ 1704-06, а для класса S400 – по ГОСТ 5781-82. 2. Предельные отклонения от размеров стержней и выпусков – 2 мм.

Рис. 3.47. Выполнение группового рабочего документа на сетки C1, C2, C3, C4, C5

По сборочным чертежам монолитной или сборной железобетонной конструкции составляют спецификацию в соответствии с требованиями ГОСТ 2.113 и ГОСТ 21.501-93. На рис. 3.48 представлены форма и размеры спецификации для железобетонной конструкции. Такую же спецификацию составляют и для пространственного каркаса (рис. 3.49).

При составлении спецификации следует учитывать следующие требования:

1. Графы «Формат» и «Зона» исключаются.
2. Размер графы «Поз» принимают равной 10 мм.

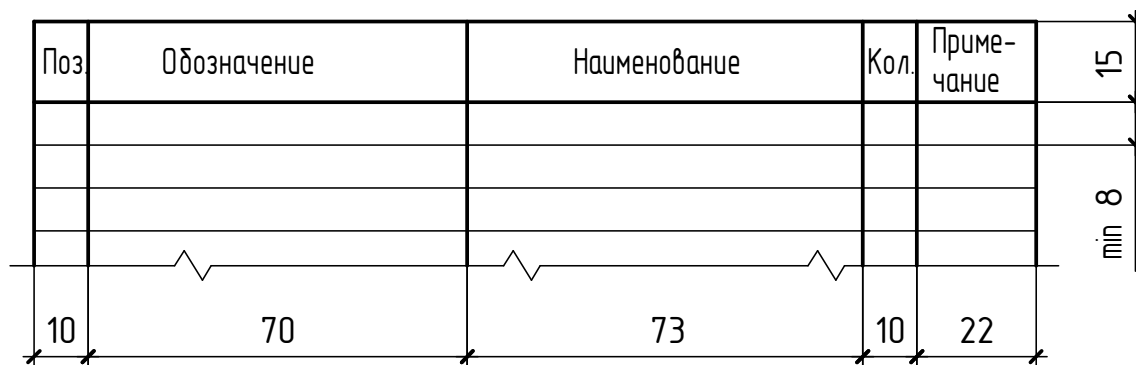


Рис. 3.48. Форма и размеры спецификации железобетонной конструкции

3. Размер графы «Обозначение» – 70 мм, в ней указывают шифр (буквенно-цифровое обозначение конструкторского документа с индексом КЖ). Шифр состоит из базового обозначения, марки комплекта, марки изделия и марки элемента армирования или его порядкового (позиционного) номера, например: КНГиГ.03.03.07- КЖ.И-К1-КП1 (КНГиГ.03.03.07- КЖ.И-К1-100):

- КНГиГ – сокращенное название кафедры;
- 03.03.07 – номер варианта;
- КЖ – марка комплекта (конструкции железобетонные);
- И – изделие индивидуальное;
- К1 – марка конструкции (колонна К1);
- КП1 – каркас пространственный (100).

В обозначение сборочного чертежа изделия включают обозначение изделия и код документа: КНГиГ.03.03.07- КЖ.И-К1СБ.

На учебных чертежах допускается указывать упрощенное обозначение: КНГиГ.03.03.07.100, см. рис.3.49; КНГиГ.03.03.07.000.00 (рис.3.54).

4. Размер графы «Наименование» – 73 мм. Наименование каждого раздела спецификации монолитной или сборной конструкции указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают тонкой линией.

5. Все данные об арматуре и материале записывают в соответствующих подразделах спецификации в следующей последовательности: сборочные единицы, детали, стандартные изделия, материалы.

В подраздел «Сборочные единицы» вносят элементы, непосредственно входящие в железобетонные изделия, в следующей последовательности: каркасы пространственные КП, каркасы плоские КР, сетки С, изделия закладные МН.

В подраздел «Материалы» записывают класс используемого в конструкции бетона.

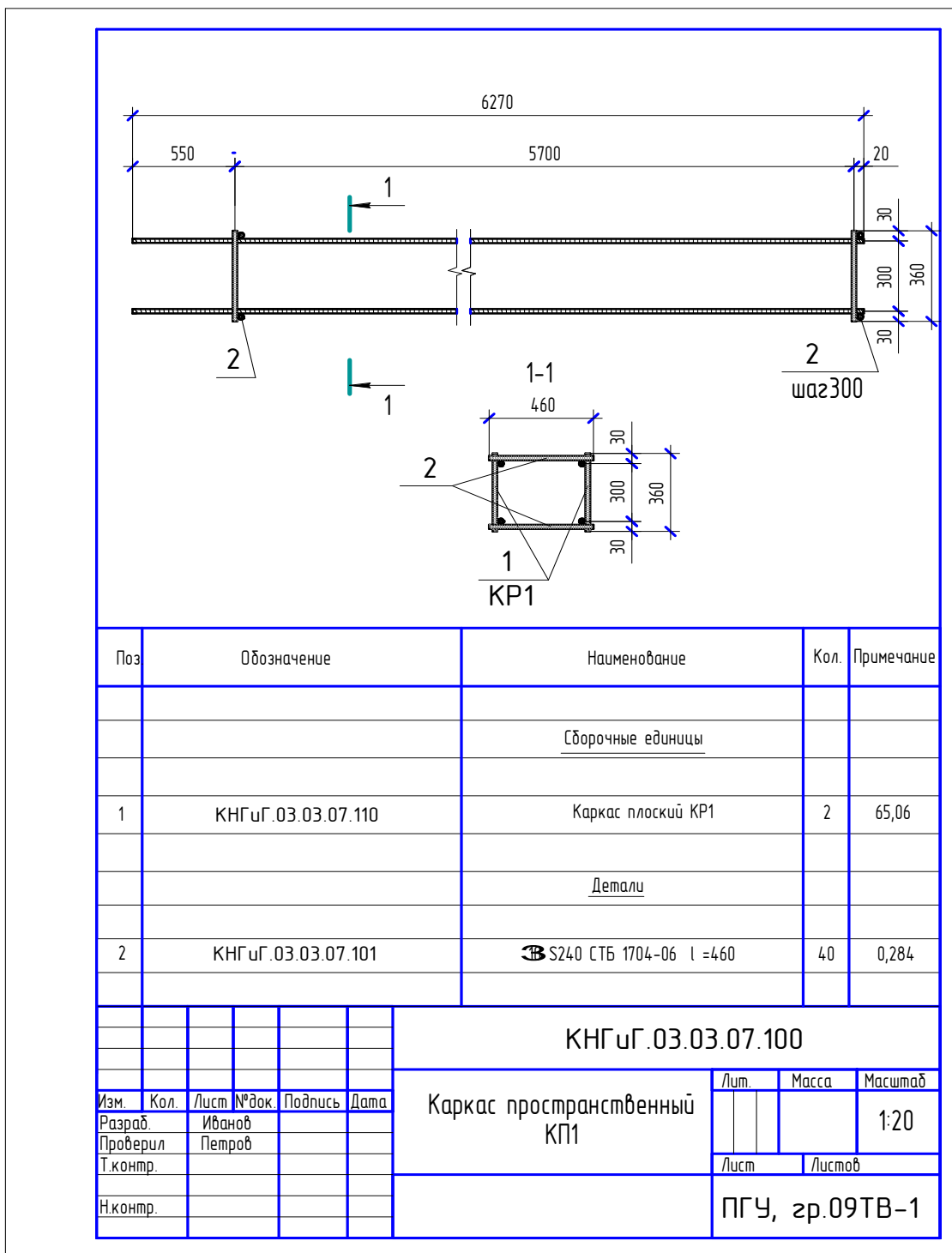


Рис. 3.49. Рабочий чертеж пространственного каркаса КР1

6. В графе «Кол» записывают общее количество составных частей, например: арматурных каркасов, сеток, отдельных стержней, входящих во все одноименные элементы конструкции;

7. В графе «Примечания» записывают: для арматурных изделий – массу одного изделия в кг, для деталей (отдельных стержней) – массу одного стержня в кг, для материалов (бетона) – объем бетона в м<sup>3</sup>.

Пример заполнения спецификации монолитной железобетонной балки Бм1, армированной отдельными стержнями, представлен на рис.3.50.

Поз	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		<u>Детали</u>		
1	КНГУГ.03.03.18.001	⊗ S400 ГОСТ 5781-82 l=3600	2	3,197 кг
2	КНГУГ.03.03.18.002	⊗ S400 ГОСТ 5781-82 l=3930	2	2,425 кг
3	КНГУГ.03.03.18.002.01	⊗ S400 ГОСТ 5781-82 l=3930	2	2,425 кг
4	КНГУГ.03.03.18.003	⊗ S400 ГОСТ 5781-82 l=3600	2	1,422 кг
5	КНГУГ.03.03.18.004	⊗ S240 СТБ 1704-2006 l=2150	18	0,477 кг
		<u>Материалы</u>		
		Бетон С30/37		0,8 м <sup>3</sup>

Рис. 3.50. Пример заполнения спецификации монолитной балки Бм2

Пример заполнения спецификации сборной железобетонной плиты П1 представлен на рис. 3.51.

Поз	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		<u>Сборочные единицы</u>		
1	КНГУГ.03.03.15.010	Сетка С1	1	6,37 кг
2		Изделие закладное МН1	4	1,52 кг
		<u>Детали</u>		
3	КНГУГ.03.03.15.001	⊗ S240 СТБ 1704-06 l=1320	4	1,172 кг
		<u>Материалы</u>		
		Бетон С30/37		0,8 м <sup>3</sup>

Рис.3.51. Пример заполнения спецификации сборной железобетонной плиты П1



По сборочным чертежам сборных и монолитных железобетонных конструкций, а также по спецификации к ним составляют ведомость расхода стали отдельно для арматуры и закладных изделий (рис.3.52).

Ведомость расхода стали, кг

Марка элемента	Напрягаемая арматура класса				Изделия арматурные			
	Арматура класса		Всего	Арматура класса		Всего	Всего	
	Гост ...	Итого		Гост ...	Итого			
	333	Итого	333	Итого	333	Итого	333	Итого

Продолжение ведомости

		Изделия закладные				Общий расход
		Арматура класса		Прокат марки		
		Гост ...	Итого	Гост ...	Итого	
	333	Итого	333	Итого	Итого	Итого

Рис. 3.52. Форма и размеры ведомости расхода стали на элемент

Чтобы подсчитать общее количество стержней каждой позиции, приходящееся на один железобетонный элемент, надо рассмотреть совместно приведенные сечения и основную проекцию этого элемента.

Если армирование выполняется сварными каркасами или сетками, то вначале подсчитывается количество стержней каждой позиции для одного каркаса или сетки, затем определяется общее количество стержней каждой позиции для всех однотипных каркасов и сеток, входящих в данный железобетонный элемент.

После заполнения спецификаций из них делается выборка стали по диаметрам и классам арматуры на один железобетонный элемент и определяется общая масса стали.

Подсчитывают массу арматурной стали в килограммах отдельно для каждого диаметра и класса арматурной стали. Масса одного погонного метра проволоки и арматурной стали в зависимости от диаметра приведена в табл. 3.13.

Таблица 3.13

Масса проволоки и арматурной стали

Ø, мм	Вес, кг/м	Ø, мм	Вес, кг/м	Ø, мм	Вес, кг/м
3	0.057	12	0.888	26	4.17
4	0.099	14	1.21	28	4.834
5	0.154	16	1.58	30	5.55

Ø, мм	Вес, кг/м	Ø, мм	Вес, кг/м	Ø, мм	Вес, кг/м
6	0.222	18	2.00	32	6.31
7	0.302	20	2.47	34	7.13
8	0.395	22	2.98	35	7.99
9	0.499	24	3.55	38	8.90
10	0.617	25	3.85	40	9.87

Массу профильной стали, необходимой для изготовления закладных деталей, определяют по табл. 2.9 – 2.13 из Раздела 2 «Металлические конструкции». Полученные данные записывают в ведомость расхода стали (рис.3.53).

Ведомость расхода стали, кг

Марка элемента	Напрягаемая арматура класса					Изделия арматурные								
	S800					Арматура класса								
						S400			S500					
	ГОСТ 5781-82					ГОСТ 5781-82				СТБ 1704-06				
Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Итого		Всего	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Итого		Ⓐ	Итого		
2БФ6-2	-	-	30,4	30,4		30,4	4,7	-	9,3	14,0	4,0	4,0	18,0	
2БФ6-5	14,8	-	-	14,8	14,8	-	4,7	2,0	6,7	7,1	7,1	13,8		
2БФ6-9	-	18,0	-	18,0	18,0	4,7	-	8,7	13,4	4,0	4,0	17,4		

Продолжение ведомости

Изделия закладные									Общий расход
Арматура класса			Прокат марки						
S400			ВСт.Зкп2						
ГОСТ 5781-82			ГОСТ 530-88			ГОСТ 8510-86			
Ⓐ	Ⓑ	Итого	—5×14	—5×16	Итого	L75×50×5	Итого	Всего	
25,1	-	25,1	5,5	13,8	19,3	40,3	40,3	84,7	133,1
30,6	15,3	45,9	2,8	-	2,8	45,3	45,3	94,0	122,6
41,2	15,8	57,0	3,2	-	3,2	38,1	38,1	98,3	133,7

Рис. 3.53. Пример заполнения ведомости расхода стали на элемент

Чертежи оформляются основной надписью, см. Раздел 2 «Металлические конструкции» (рис. 2.15).

### 3.7. Задание «Чертеж железобетонной конструкции». Примеры выполненных заданий

*Содержание задания.* На формате А3 выполнить сборочный чертеж железобетонной конструкции: виды, разрезы, сечения, схему армирования.

Для монолитной железобетонной конструкции, армированной отдельными стержнями, на этом же формате необходимо составить ведомость деталей.

Для сборной или монолитной железобетонных конструкций, армированных сварными сетками или каркасами, необходимо выполнить на отдельном формате А4 рабочий чертеж арматурного изделия: сетки, плоского или пространственного каркаса (допускается в эскизной форме). Составить спецификацию этого изделия.

Составить спецификацию железобетонной конструкции и совместить ее со сборочным чертежом. Определить расход стали на один элемент.

Примеры выполненных заданий представлены на рис. 3.54 – 3.67.

### **3.8. Методические указания по выполнению задания**

Первая часть работы сводится к перечерчиванию сборочного чертежа железобетонной конструкции, соответствующего варианту задания, на формате А3, а также чертежей арматурных изделий, на формате А4. Масштаб изображения выбирается по табл. 3.12. Для правильного выполнения чертежа необходимо сначала разобраться в конструкции железобетонного элемента, в особенностях расположения арматуры, изучить задание с точки зрения оформления чертежа, ознакомиться с примерами выполнения работы. При выполнении чертежа толщину линий необходимо принять согласно ГОСТ 2.303-68.

Вторая часть работы сводится к заполнению вычерченных таблиц: ведомости деталей (рис. 3.42), спецификаций (рис. 3.44, 3.46 и 3.48), ведомости расхода стали на элемент (рис. 3.52). Для этого на схеме армирования, на разрезах и в сечениях по маркировке арматурных изделий определяется длина и количество арматурных стержней.

*Диаметры арматурных стержней, класс арматуры и ГОСТ на арматуру указан в примере соответствующей конструкции или в варианте задания.*

Массу арматурной стали подбирают по таблице 3.13 в зависимости от диаметра стержня, а массу профильной стали – по табл. 2.9 – 2.13 и определяют общий расход стали на элемент.

По сборочному чертежу монолитной железобетонной конструкции, армированной отдельными стержнями, составляют:

- ведомость деталей (рис. 3.42);
- спецификацию железобетонной конструкции (рис. 3.48);
- ведомость расхода стали отдельно для арматурных стержней и закладных изделий (рис. 3.52).

По сборочному чертежу сборной или монолитной железобетонной конструкции, армированных сетками или каркасами, составляют:

- рабочий чертеж арматурного изделия (рис. 3.45, 3.47 или 3.49);
- спецификацию арматурного изделия (рис. 3.44, 3.46 или 3.48);
- спецификацию железобетонной конструкции (рис. 3.50, 3.51);
- ведомость расхода стали отдельно для арматурных и закладных изделий (рис. 3.52).



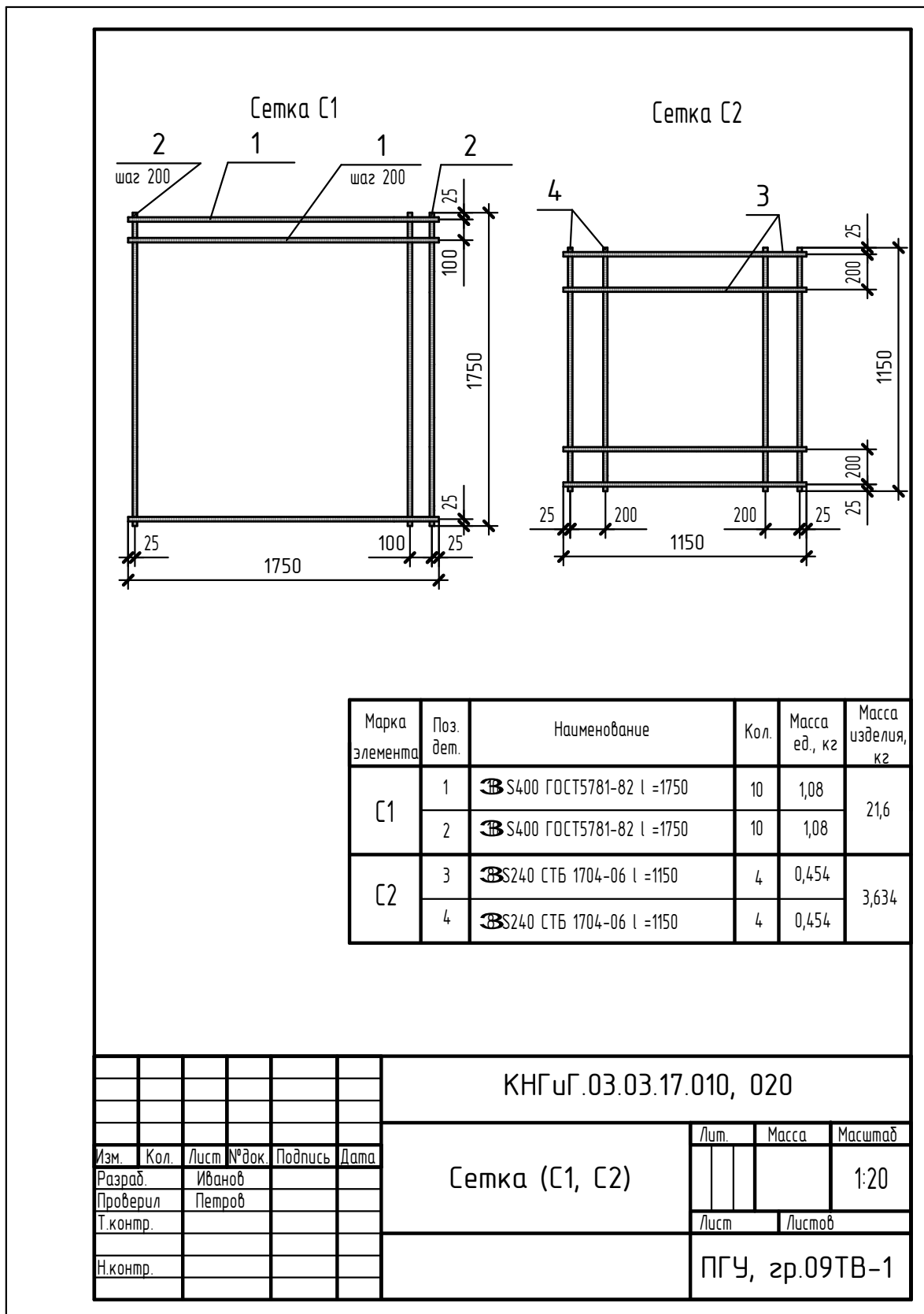


Рис. 3.55. Рабочий чертеж арматурных сеток С1 и С2 для фундамента ФМ12



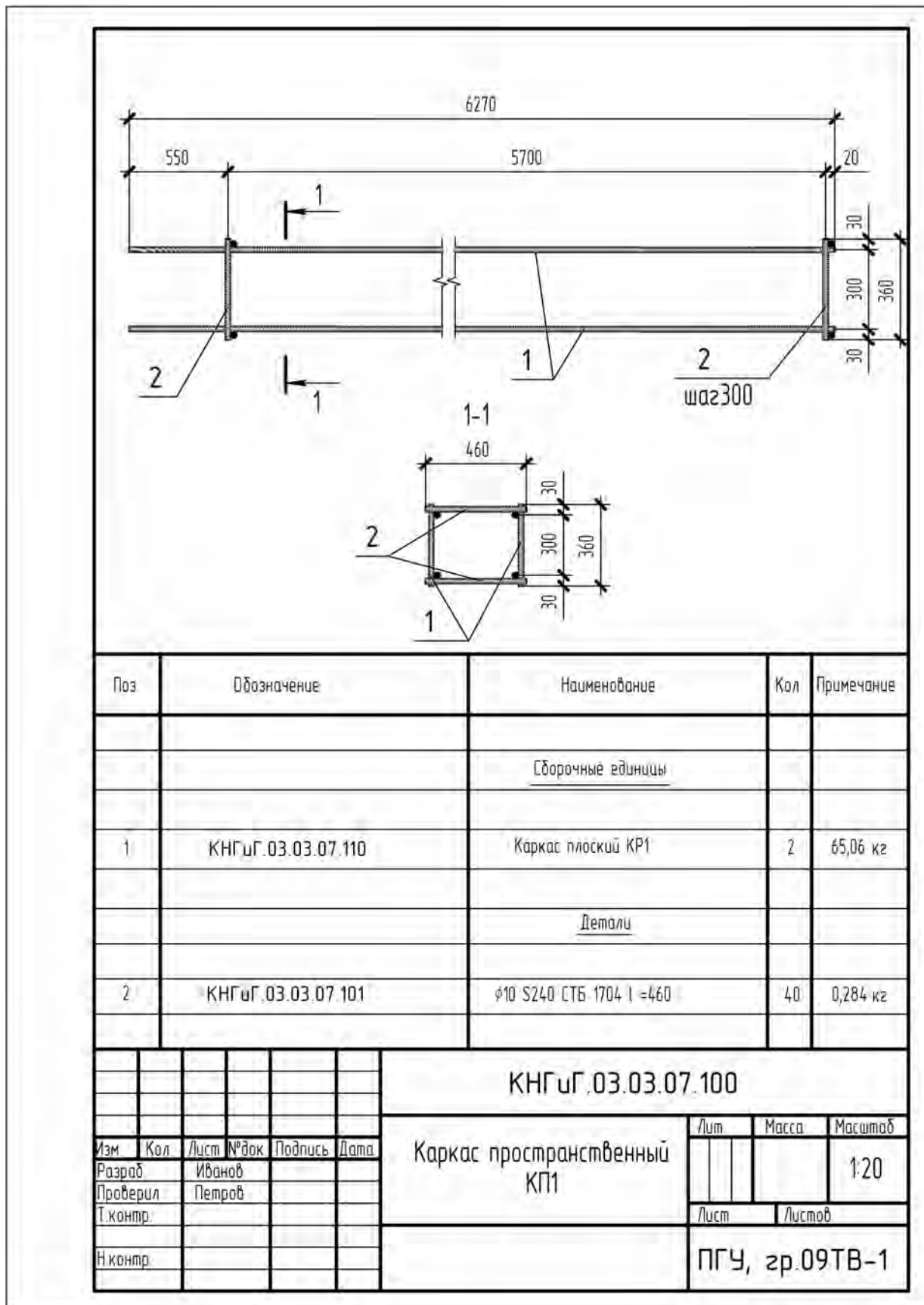


Рис. 3.57. Рабочий чертеж каркаса пространственного КП1 для колонны К11

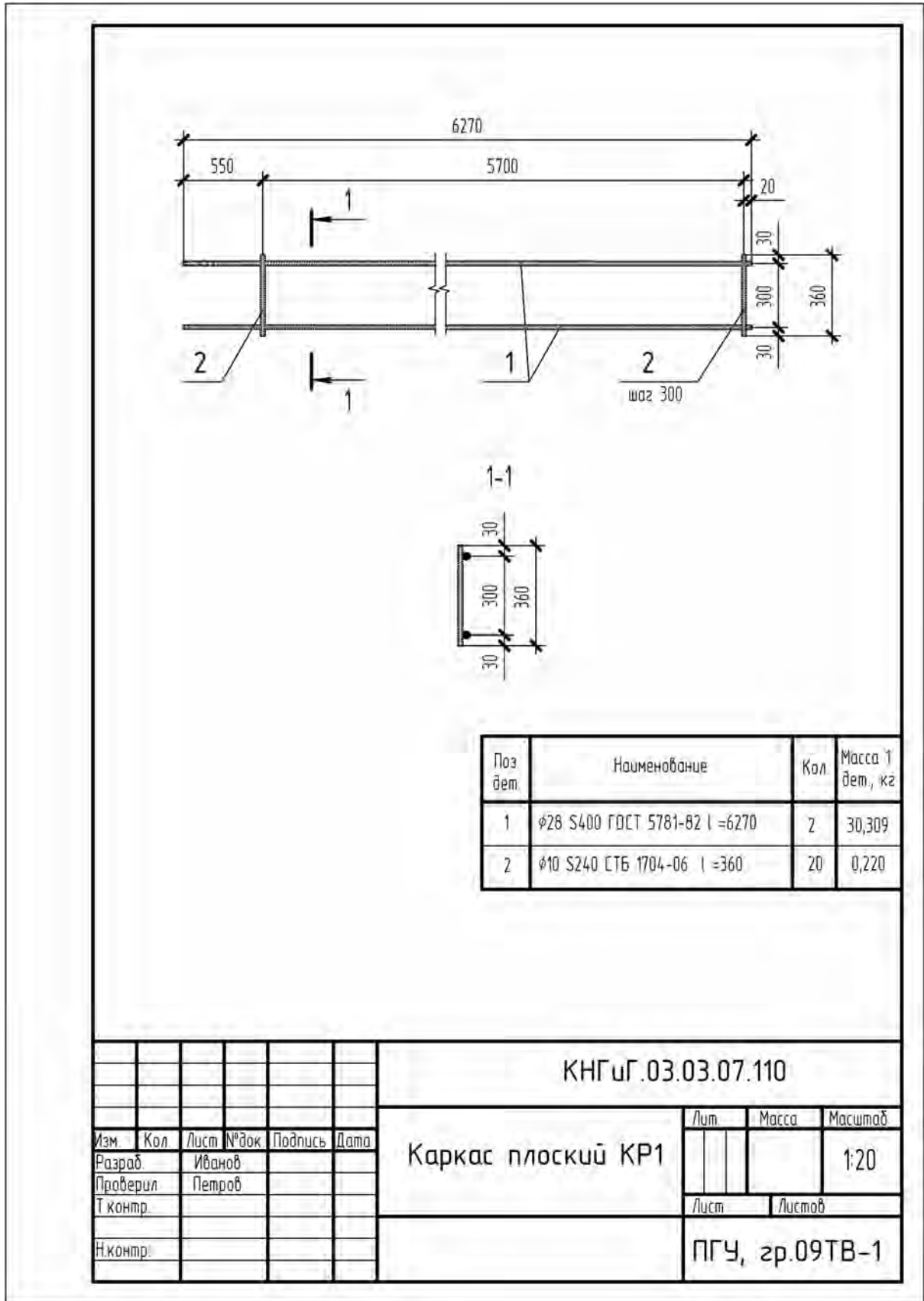
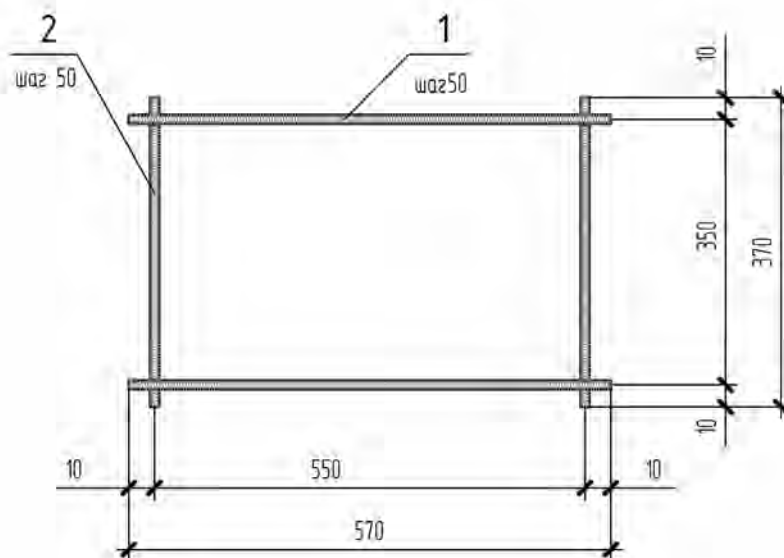


Рис.3.58. Рабочий чертеж плоского каркаса КР1 для колонны К11





Поз. дет.	Наименование	Кол.	Масса 1 дет., кг
1	φ8 S400 ГОСТ5781-82 l =570	8	0,225
2	φ8 S400 ГОСТ5781-82 l =370	12	0,146

						КНГУГ.03.03.07.010			
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Сетка С1	Лист	Масса	Масштаб
Разработчик		Иванов							1:5
Проверил		Петров					Лист	Листов	
Т.контр.							ПГУ, зр.09ТВ-1		
Н.контр.									

Рис.3.59. Рабочий чертеж сетки С1 для колонны К11

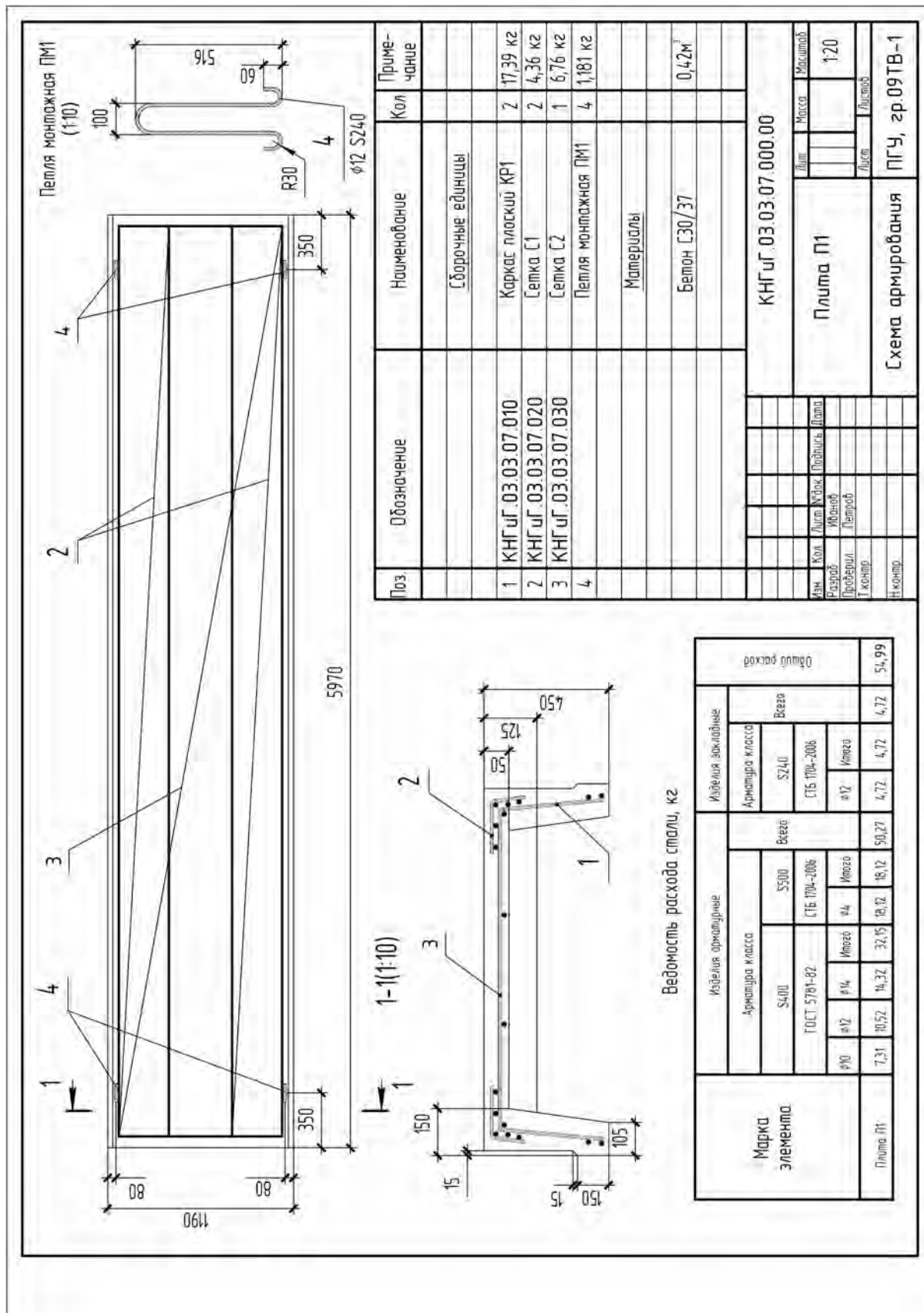


Рис. 3.60. Сборочный чертеж плиты покрытия П1



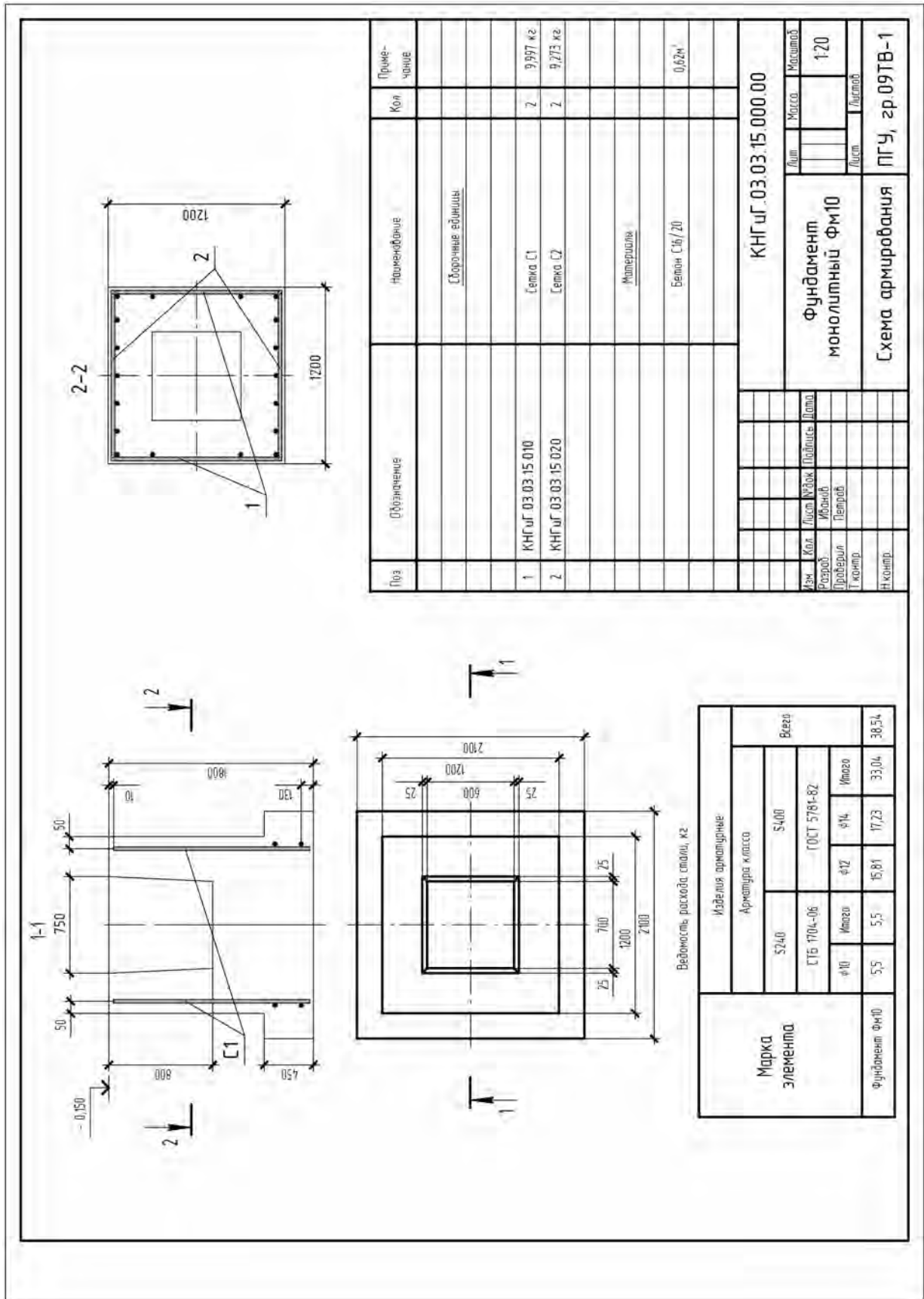


Рис. 3.62. Сборочный чертеж фундамента ФМ10

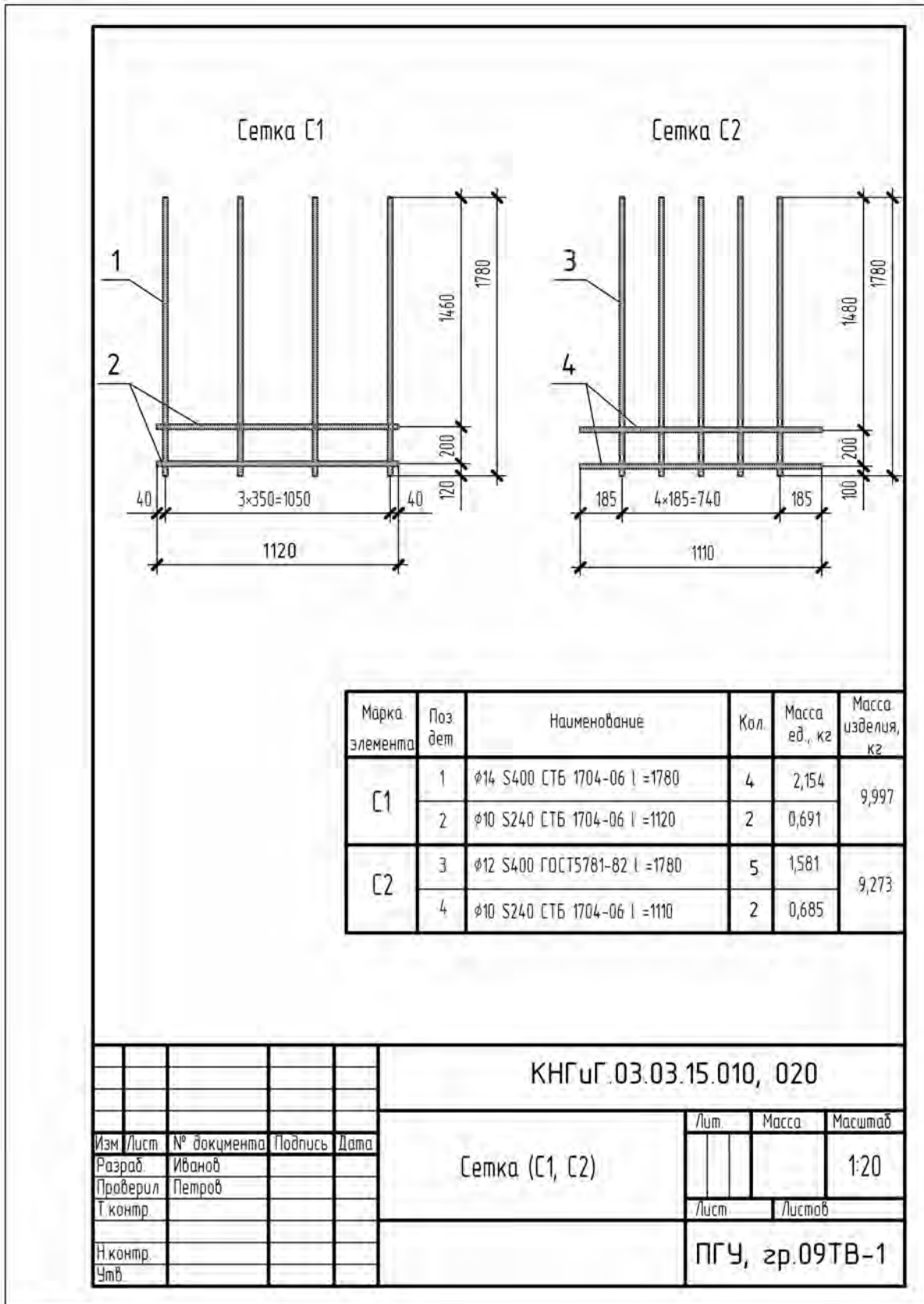
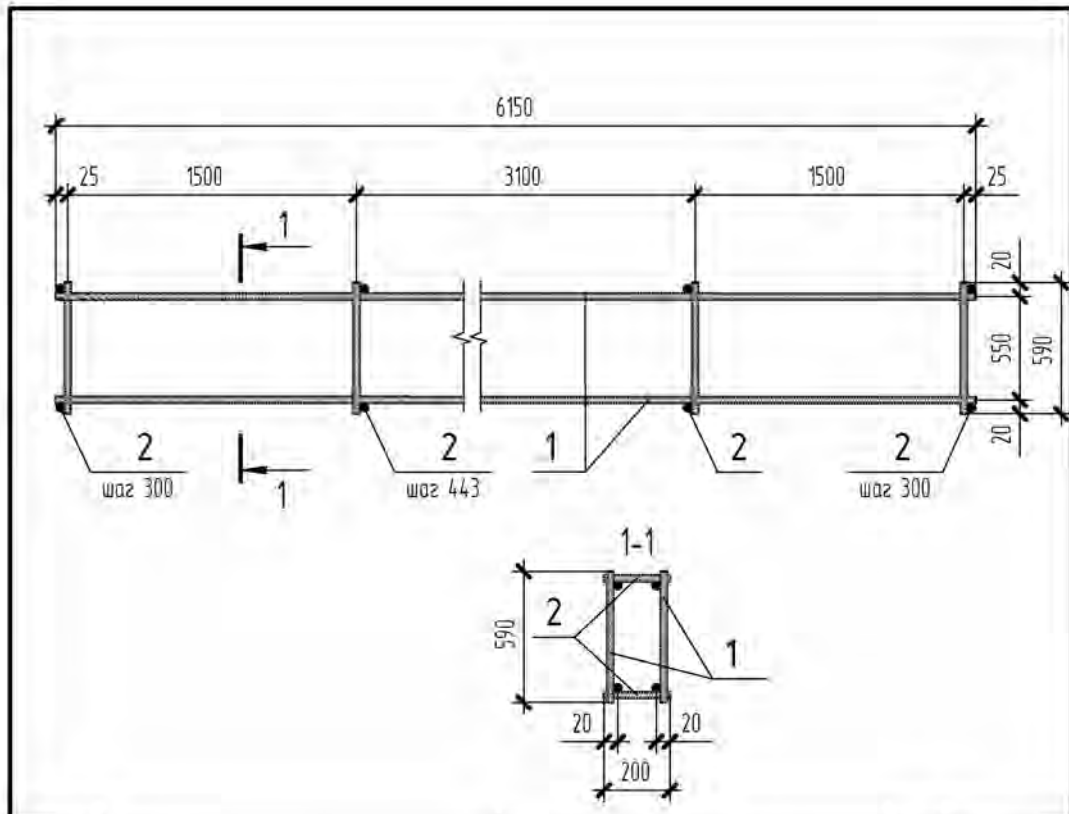


Рис. 3.63. Рабочий чертеж арматурных сеток С1 и С2 для фундамента ФМ10





Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		Сборочные единицы		
1	КНГ.Г.03.03.07.110	Каркас плоский КР1	2	21,792 кг
		Детали		
2	КНГ.Г.03.03.07.101	∅6 S240 СТБ 1704-06 l=200	36	0,044 кг

КНГ.Г.03.03.07.100					
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.		Иванов			
Проверил		Петров			
Т.контр.					
Н.контр.					
Каркас пространственный КР1			Лист	Масса	Масштаб
					1:20
			Лист	Листов	
			ПГУ, зр.09ТВ-1		

Рис. 3.65. Рабочий чертеж каркаса пространственного КР1 для балки Б5

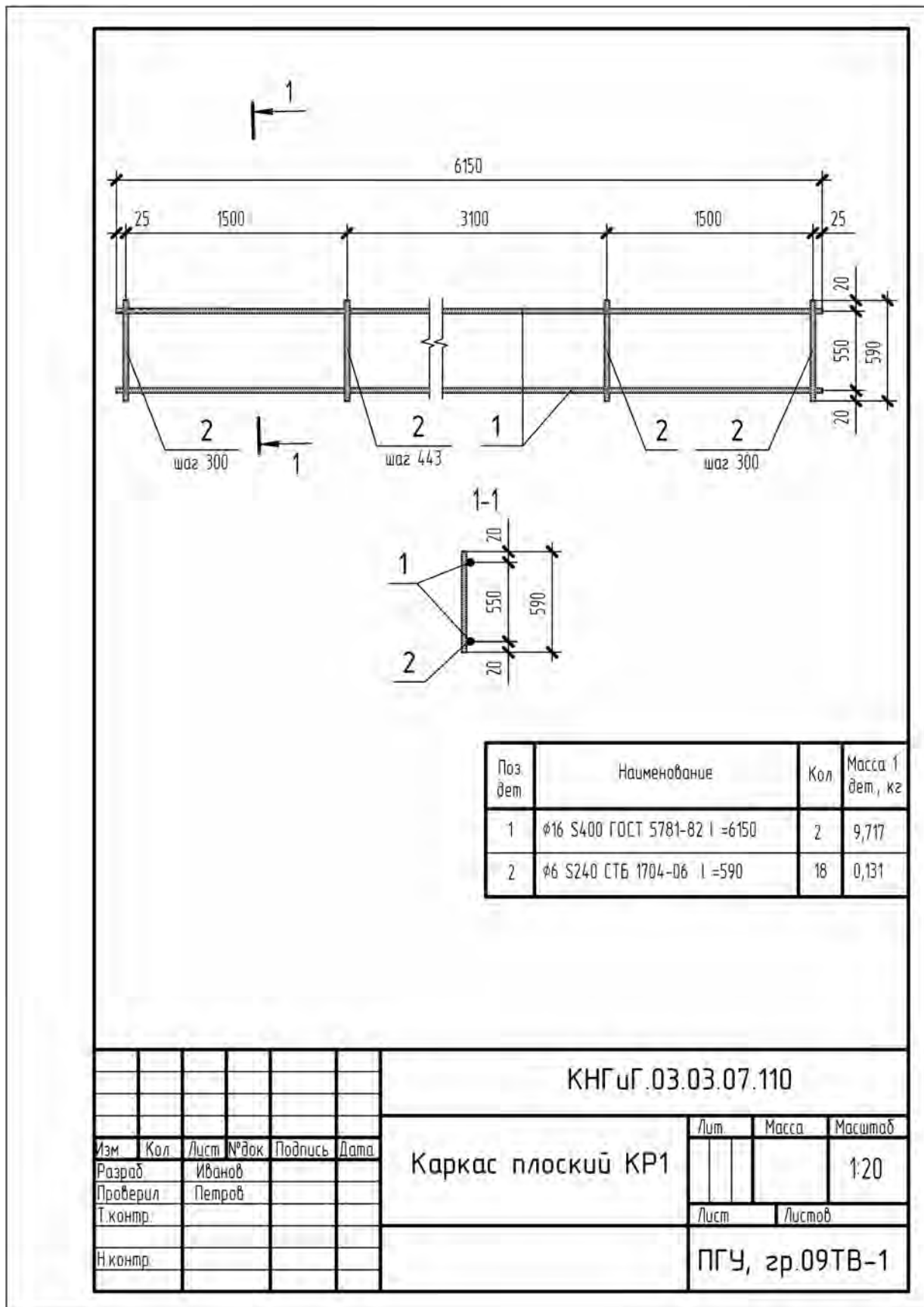


Рис. 3.66. Рабочий чертеж каркаса плоского КР1 для балки Б5



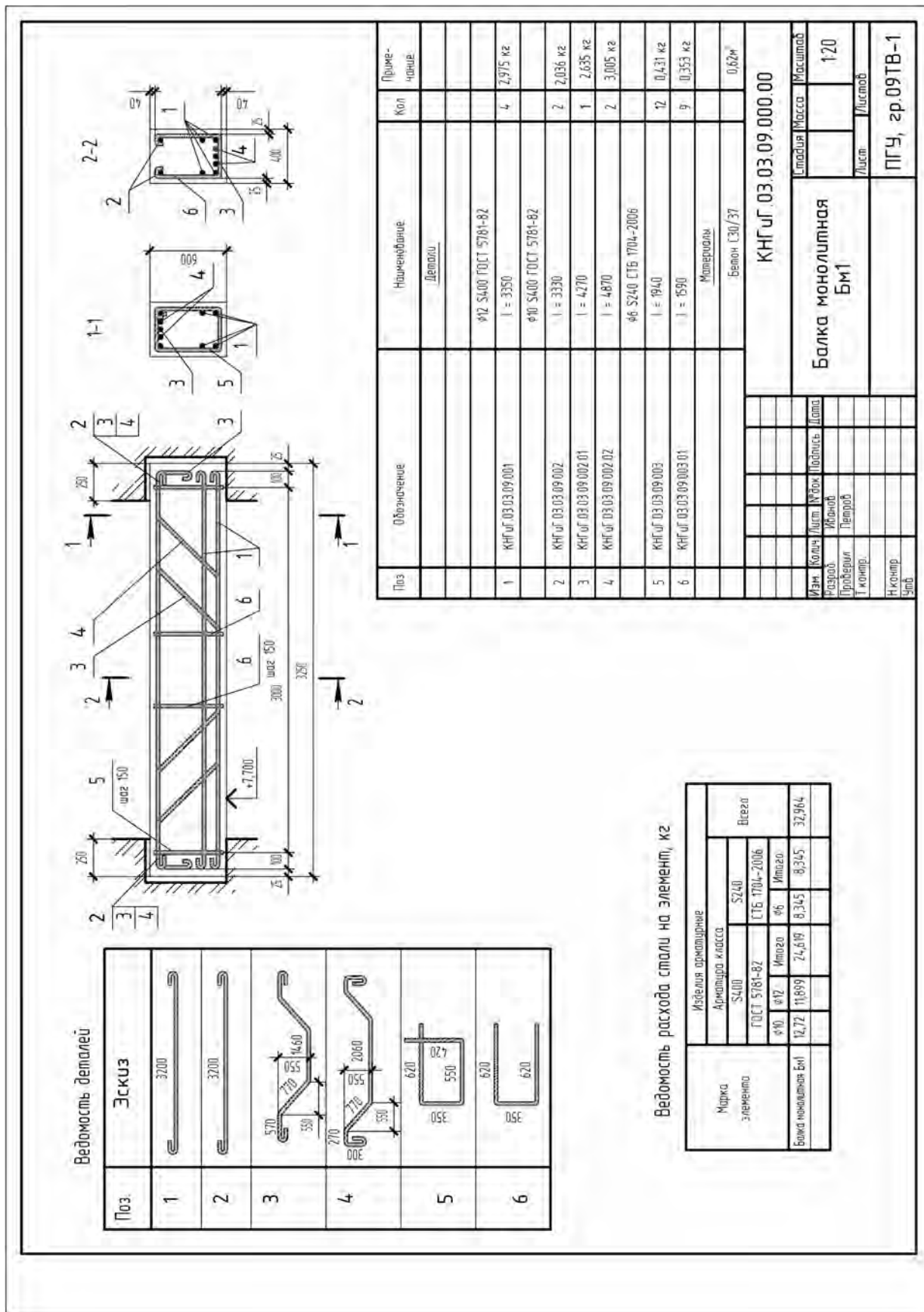


Рис. 3.67. Сборочный чертеж монолитной балки БМ1

### **3.9. Порядок выполнения задания. Варианты индивидуальных заданий.**

#### ***Порядок выполнения задания***

1. На формате А3 вычертить рамку и основную надпись в соответствии с рис. 2.15, см. Раздел 2 «Металлические конструкции».

2. Вычертить заданный вид и схему армирования железобетонной конструкции, нанести необходимые марки, размеры и надписи.

3. Вычертить разрезы или сечения к видам и схеме армирования.

4. Для монолитной конструкции, армированной отдельными стержнями, на одном формате со схемой армирования вычертить эскизы отдельных стержней в ведомости деталей.

Для сборной и монолитной конструкций, арматура которых представляет собой сварные сетки или каркасы, на отдельном формате А4 вычертить чертеж арматурного изделия: сетки или каркаса, а также составить, вычертить и заполнить спецификацию этого изделия.

5. Составить спецификацию железобетонной конструкции.

6. Вычертить на одном формате со схемой армирования и заполнить спецификацию железобетонной конструкции.

7. Вычертить на одном формате со схемой армирования и заполнить ведомость расхода стали на элемент.

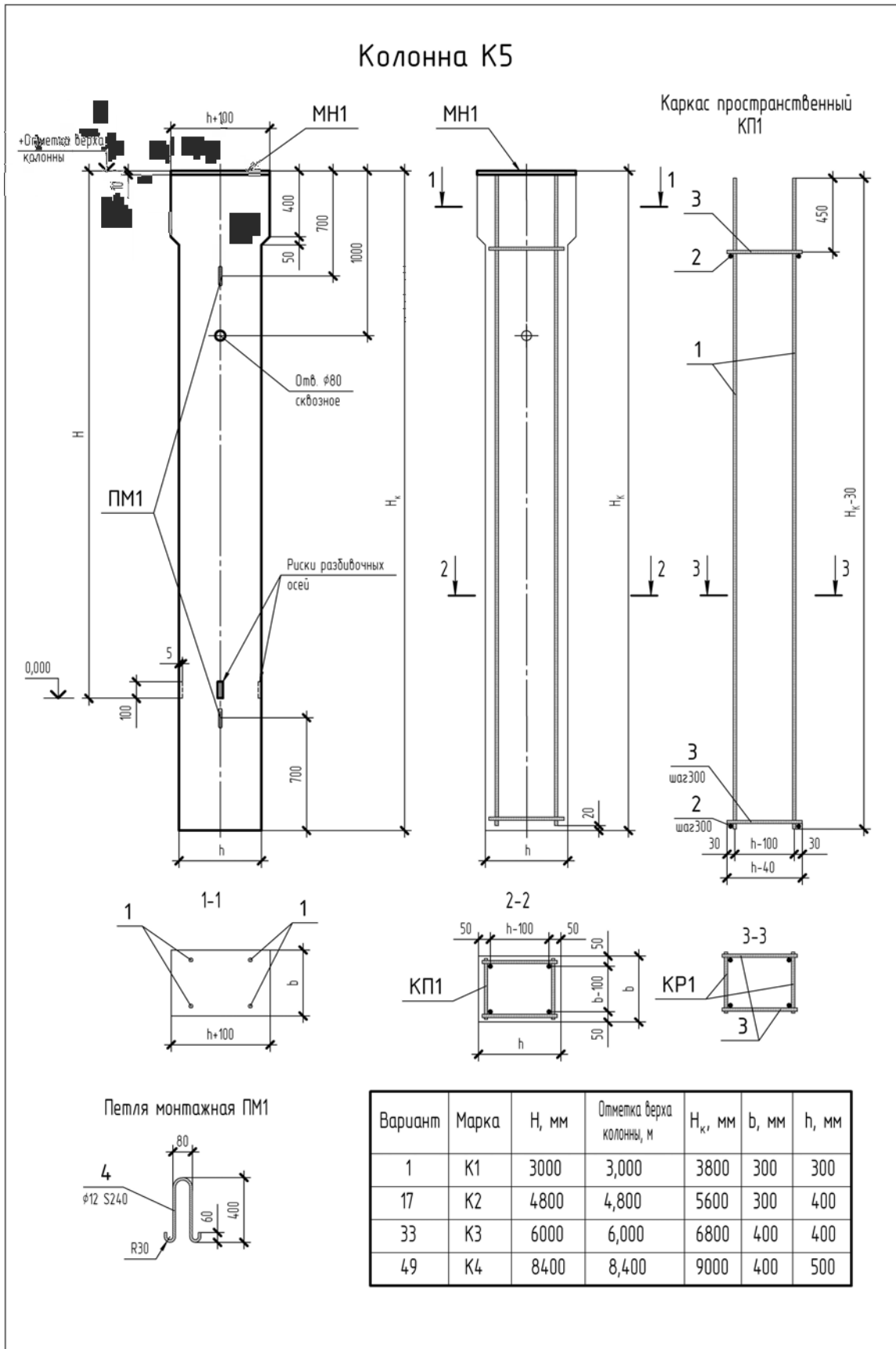
8. Надписать название таблиц.

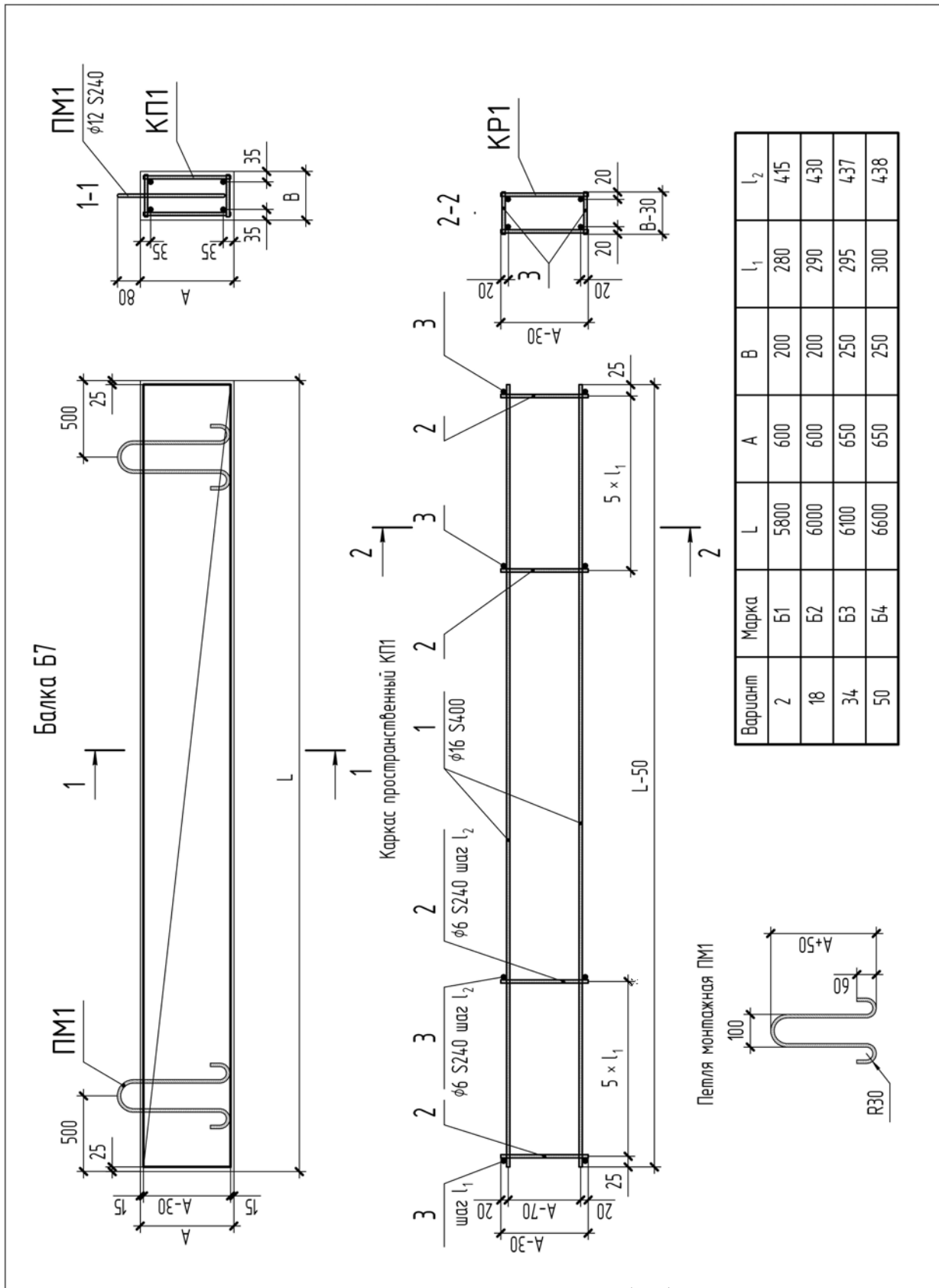
9. Обвести те части изображений, которые выполняются сплошной основной линией.

10. Заполнить основную надпись.

***Варианты индивидуальных заданий приведены в табл. 3.14.***

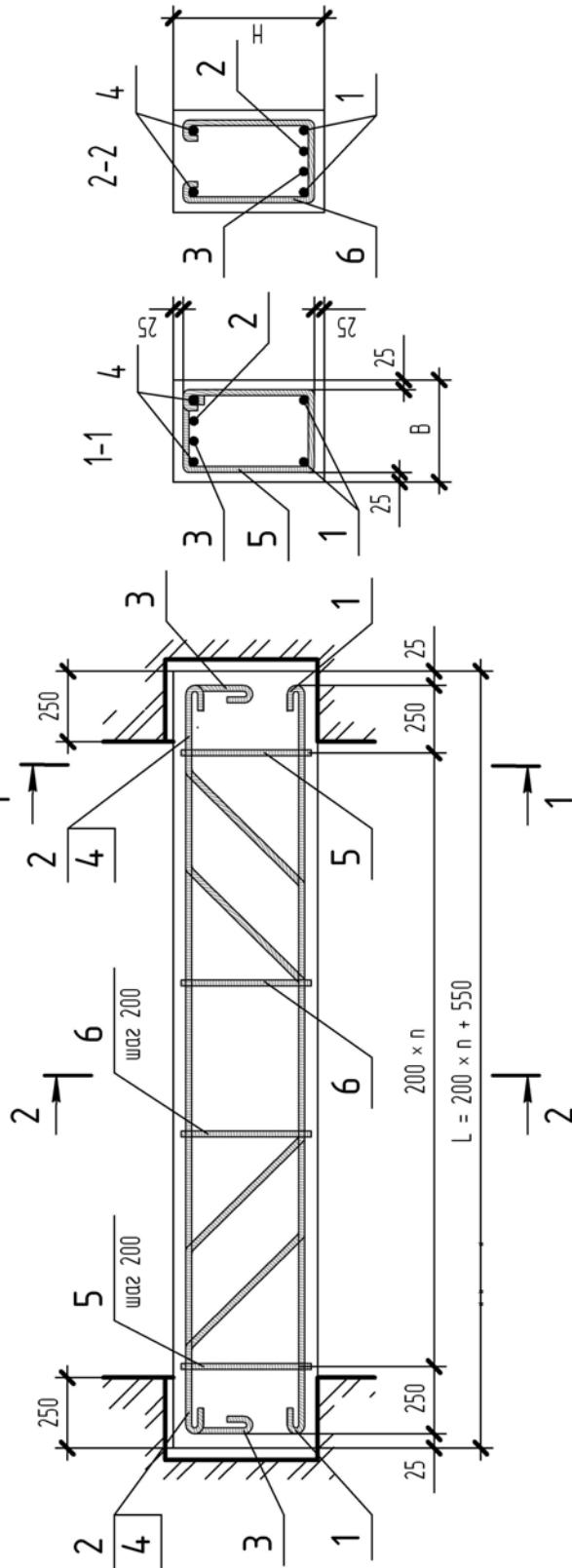
Варианты индивидуальных заданий



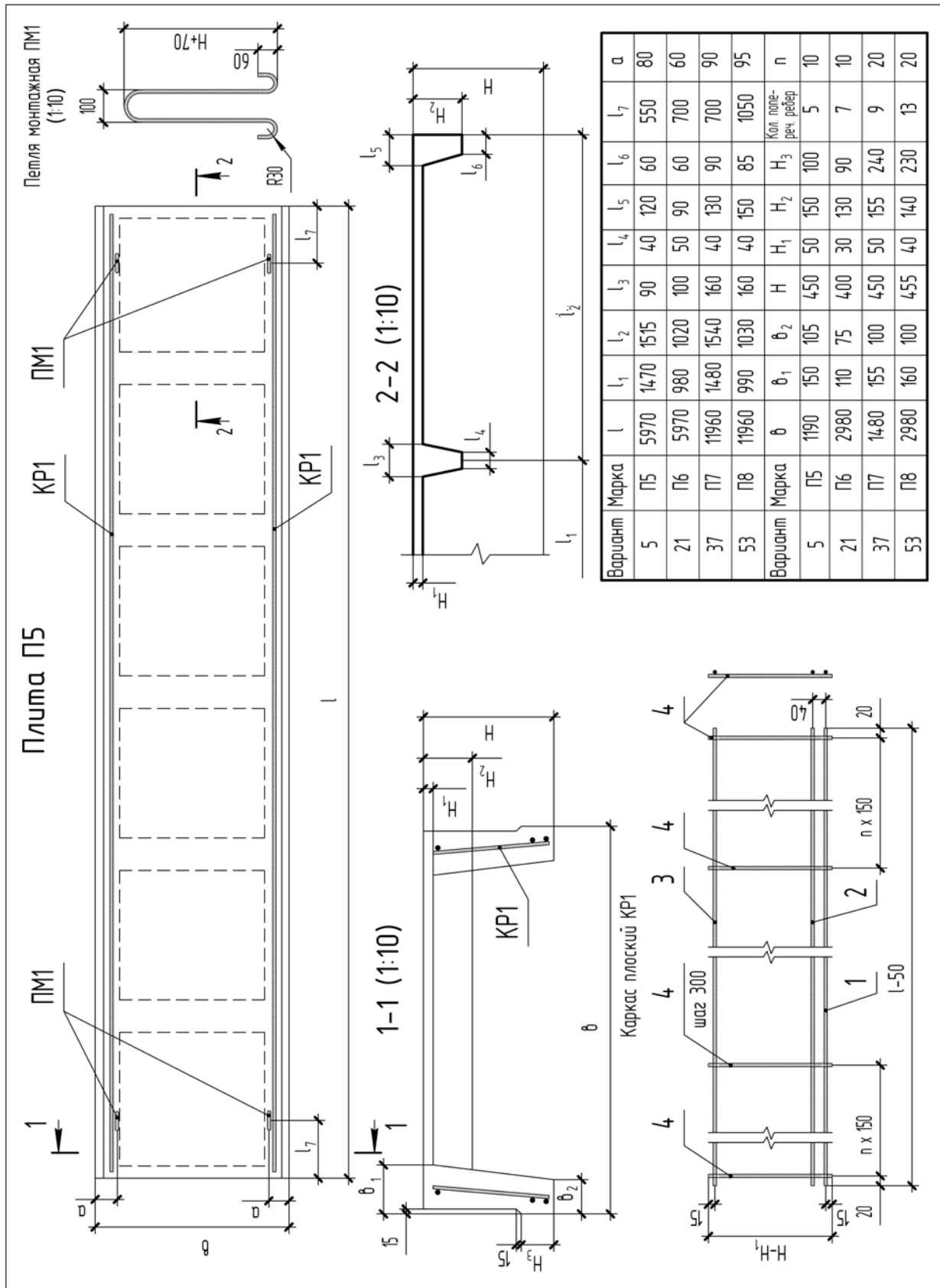


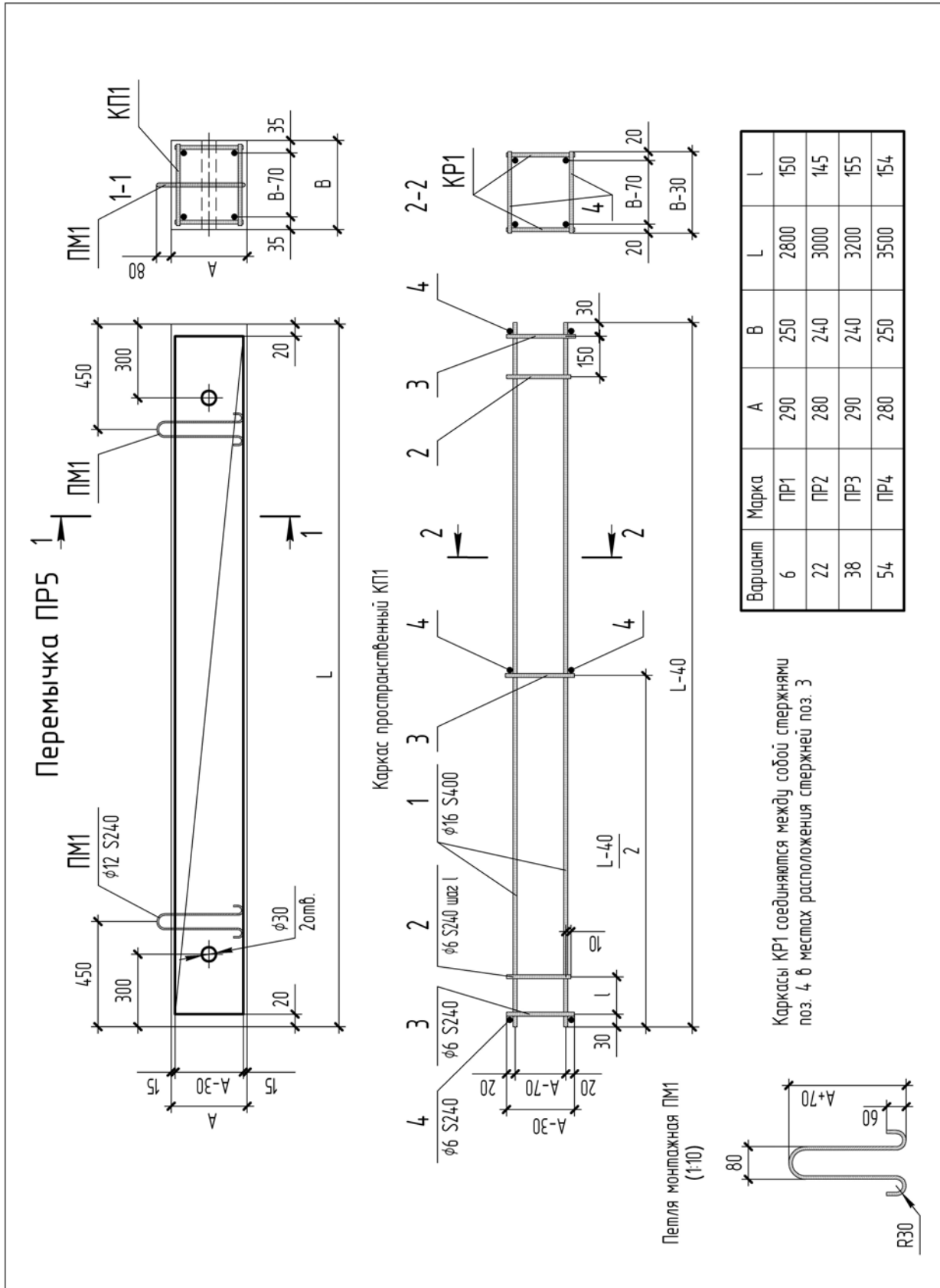


Балка монолитная БМ5

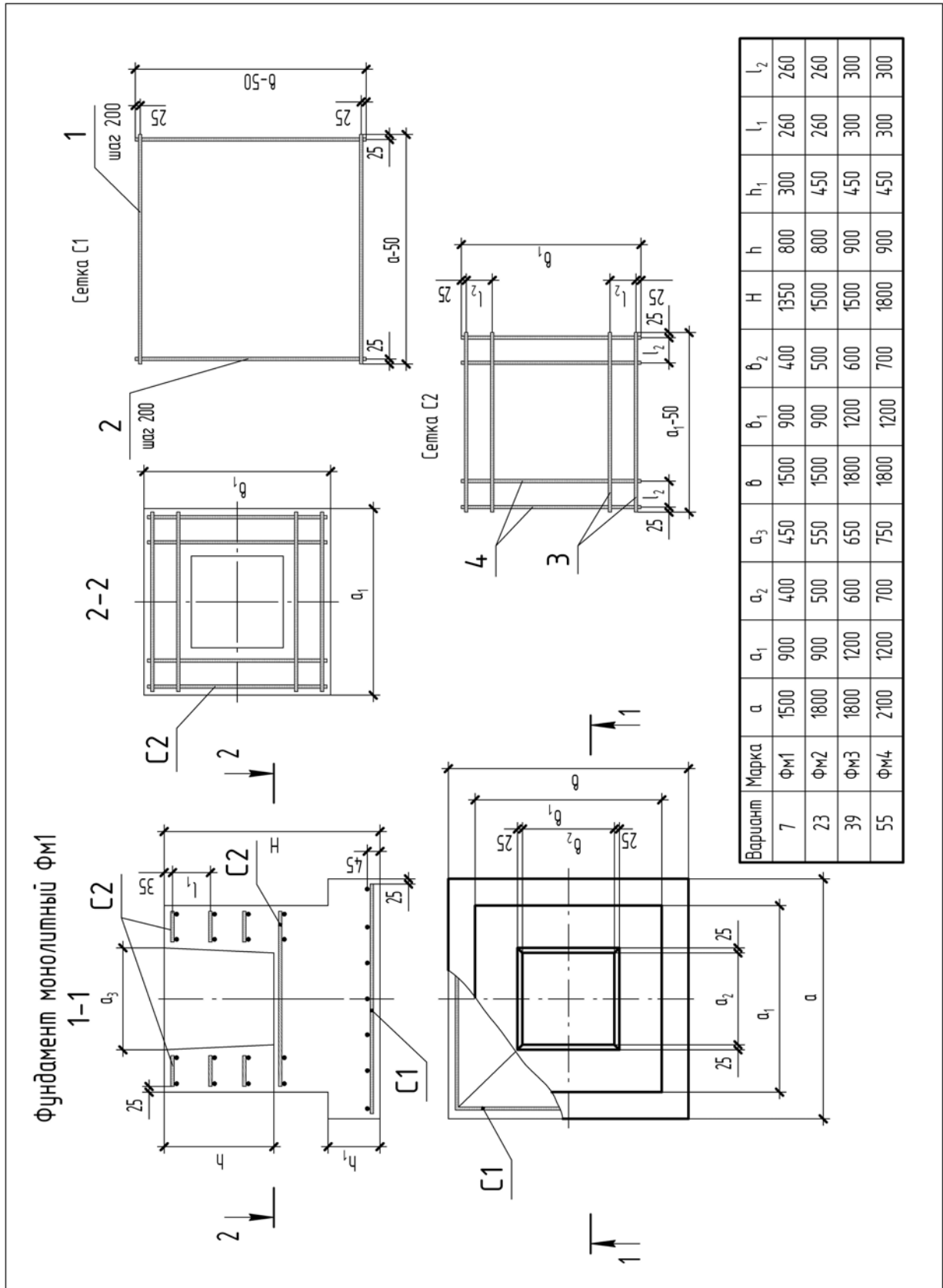


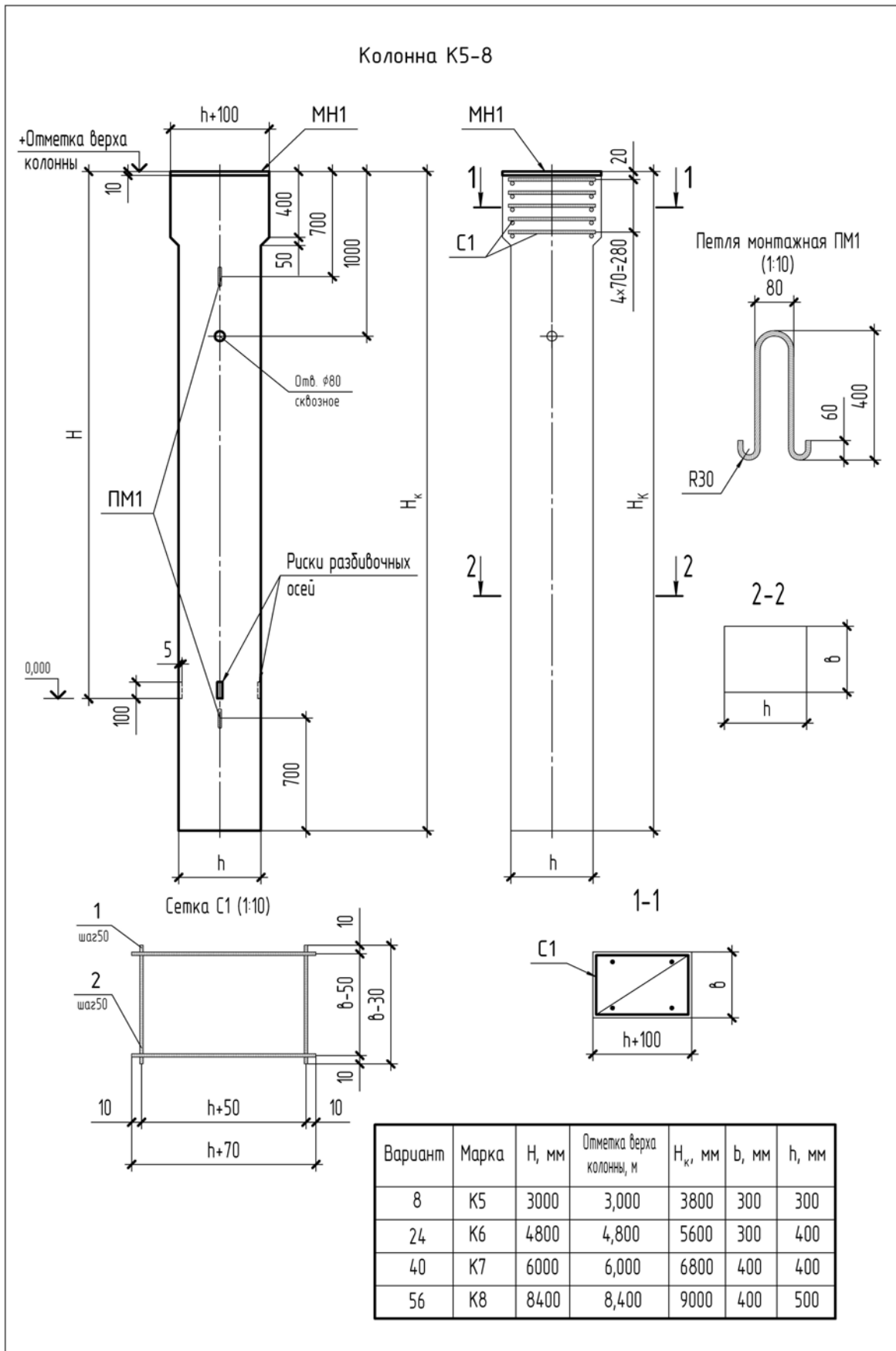
Поз.	Эскиз	Поз.	Эскиз	Вариант	Марка	$l_1$	$l_2$	$l_2''$	$l_2'$	$l_3$	$l_3''$	$l_3'$	$l_4$	$h_2$	$h_3$
1		4		4	БМ1	4300	2460	500	570	3000	300	300	4300	350	350
2		5		20	БМ2	5100	2860	630	670	3400	400	400	5100	450	450
3		6		36	БМ3	5700	3060	770	770	3600	500	500	5500	550	550
				52	БМ4	3300	1450	570	430	2100	300	430	3200	300	300
				Вариант	Марка	$h_3$	$h_5$	$h_6$	$h_5$	$b_5$	$b_5$	$b_5$	$H$	$B$	$n$
				4	БМ1	250	420	350	420	200	280	200	400	250	19
				20	БМ2	350	520	450	520	250	320	250	500	300	23
				36	БМ3	450	620	550	620	300	380	300	600	350	26
				52	БМ4	250	380	310	380	200	280	200	350	250	14

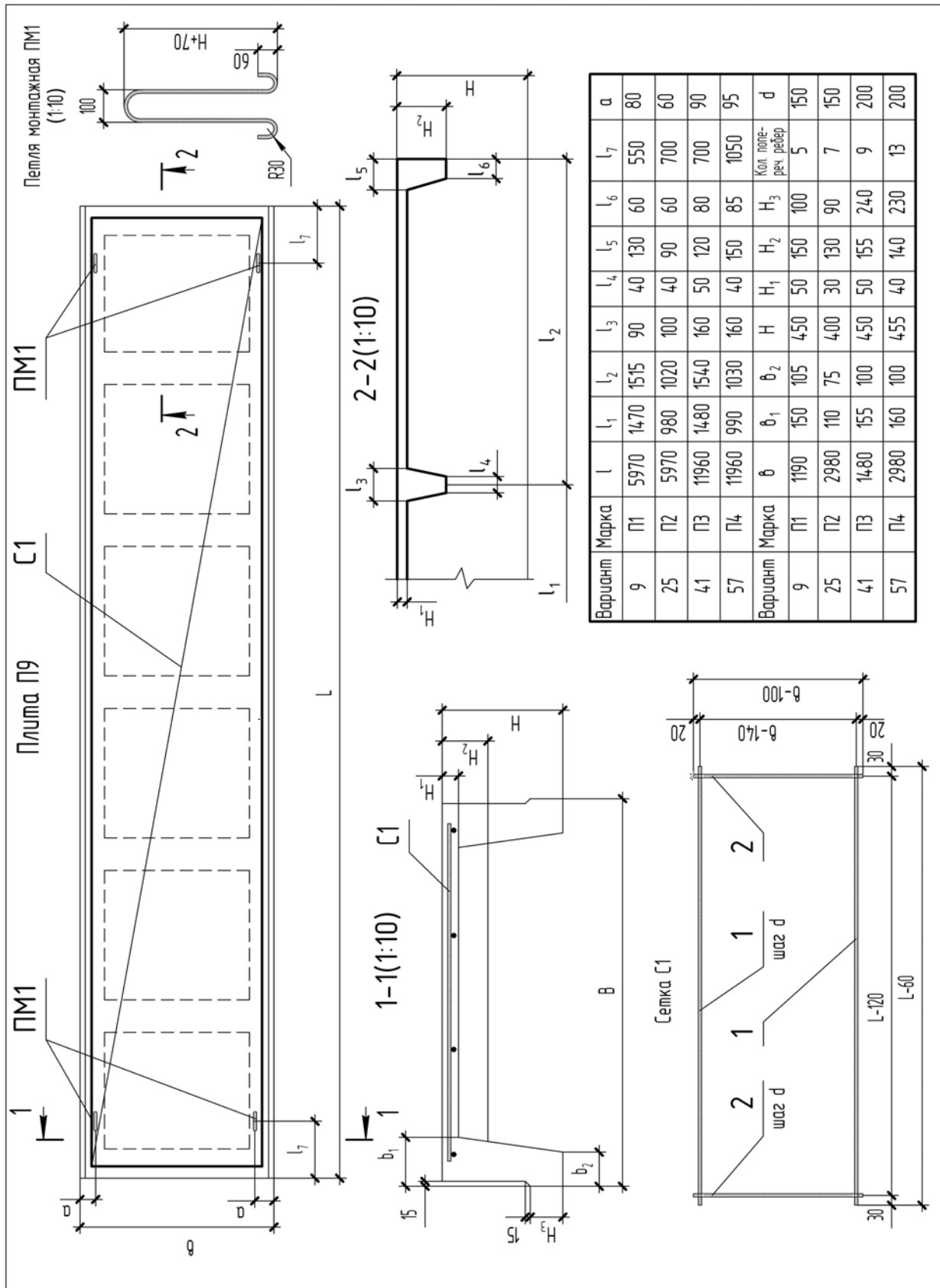




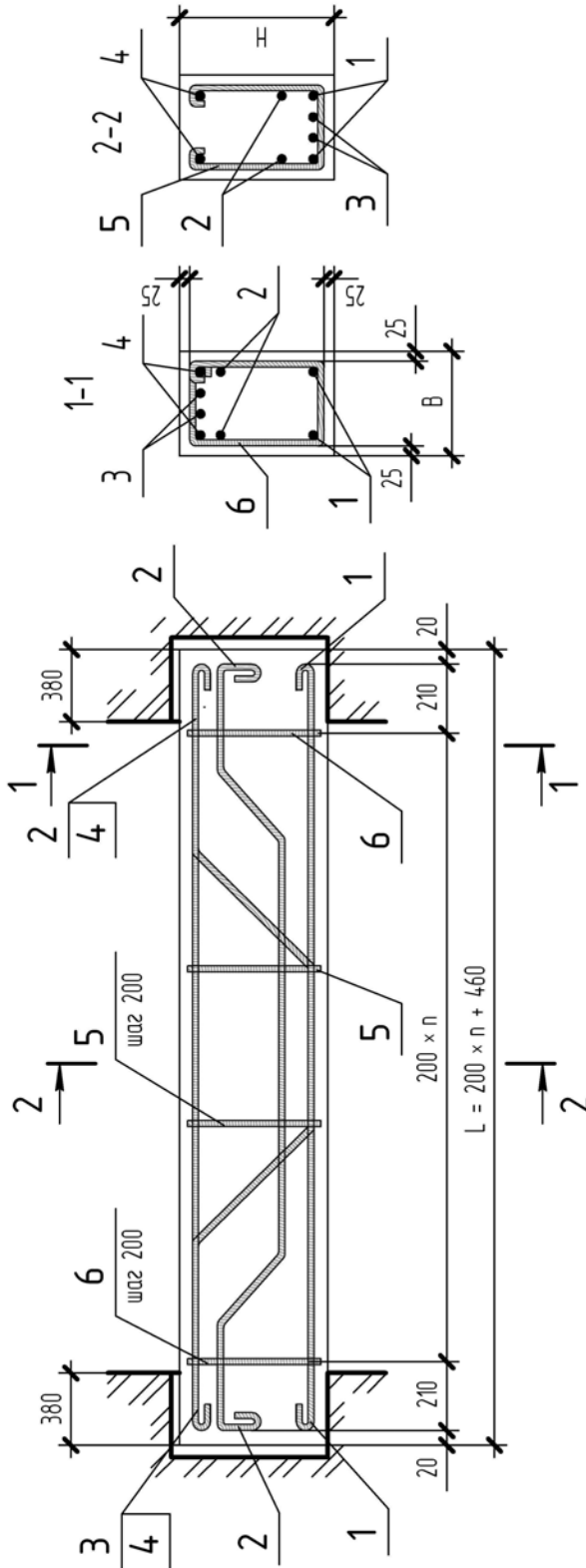




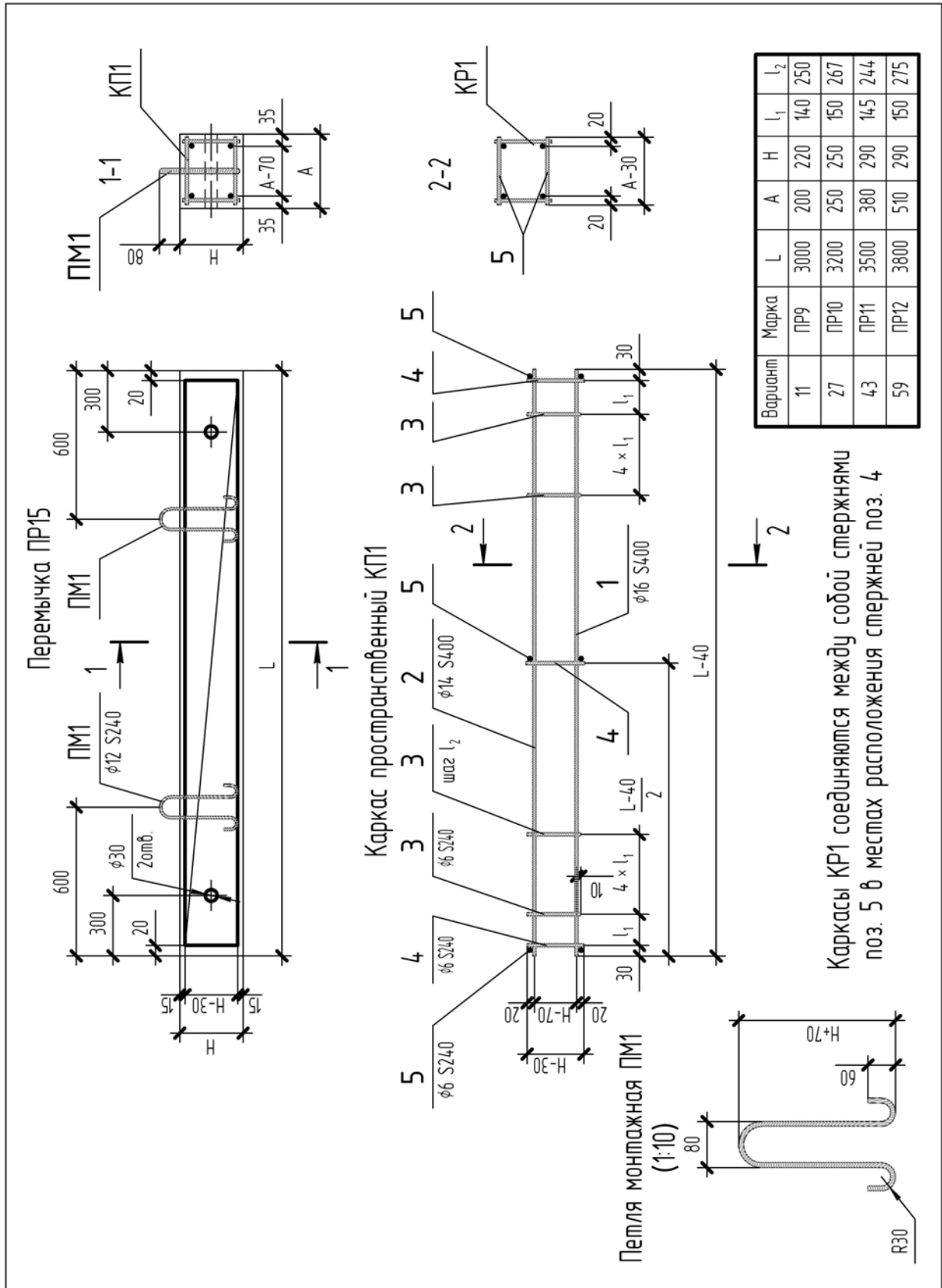


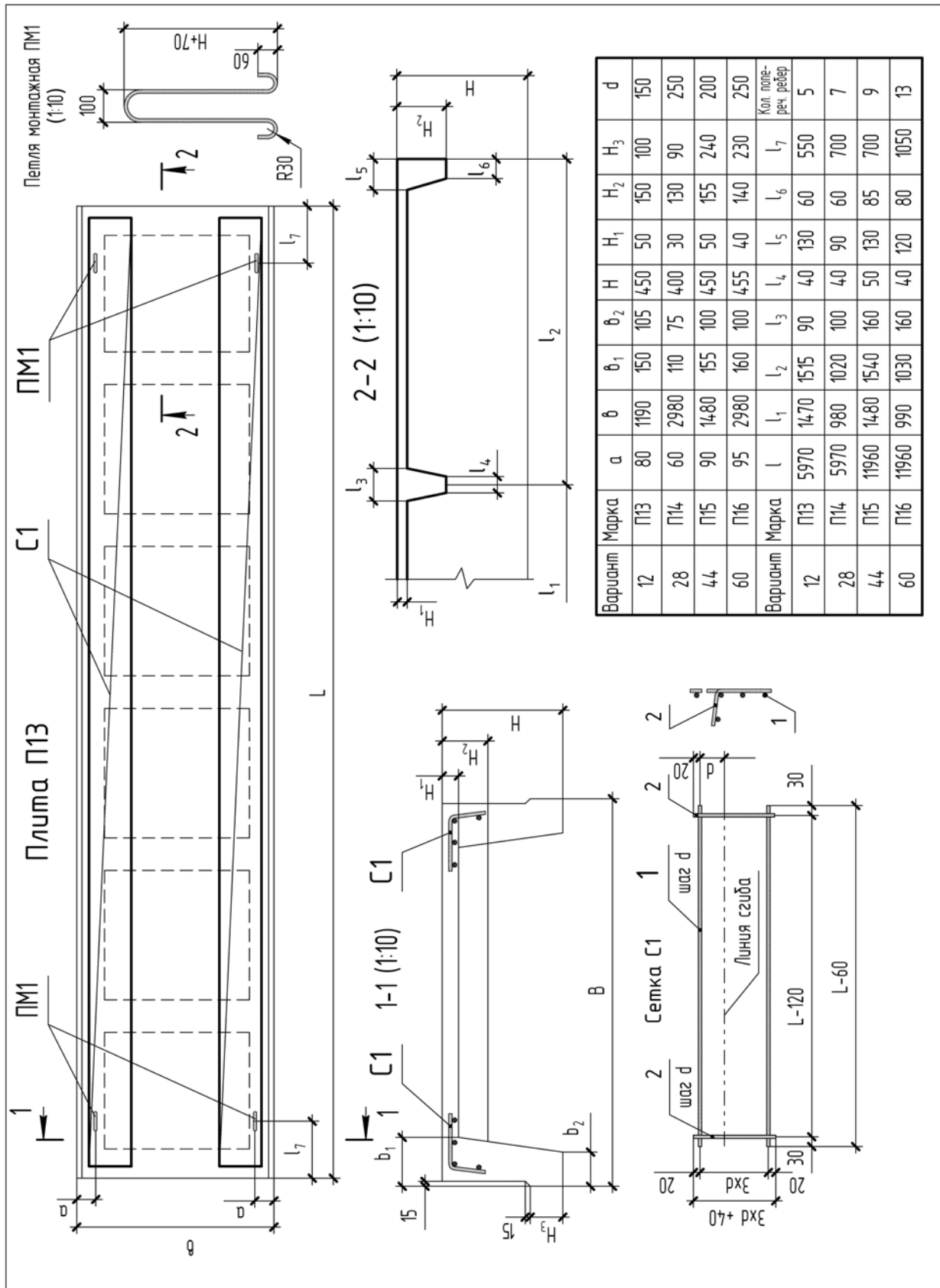


Балка монолитная БМ9



Поз.	Эскиз	Поз.	Эскиз	Вариант	Марка	$l_1$	$l_2$	$l_2''$	$l_3$	$l_3''$	$l_4$	$h_2$	$h_2'$
1		4		10	Бм5	5220	3700	330	600	2760	700	5220	300
2		5		26	Бм6	4620	3320	300	490	2520	600	4620	250
3		6		42	Бм7	5820	4020	400	700	3020	800	5820	350
				58	Бм8	5020	3460	330	640	2520	700	4960	300
				Вариант	Марка	$h_3$	$h_5$	$h_6$	$h_6$	$b_5$	$b_6$	$H$	$n$
				10	Бм5	530	630	530	630	200	200	600	24
				26	Бм6	450	530	450	530	200	200	500	21
				42	Бм7	600	680	600	680	250	250	650	27
				58	Бм8	550	630	550	630	200	200	600	23



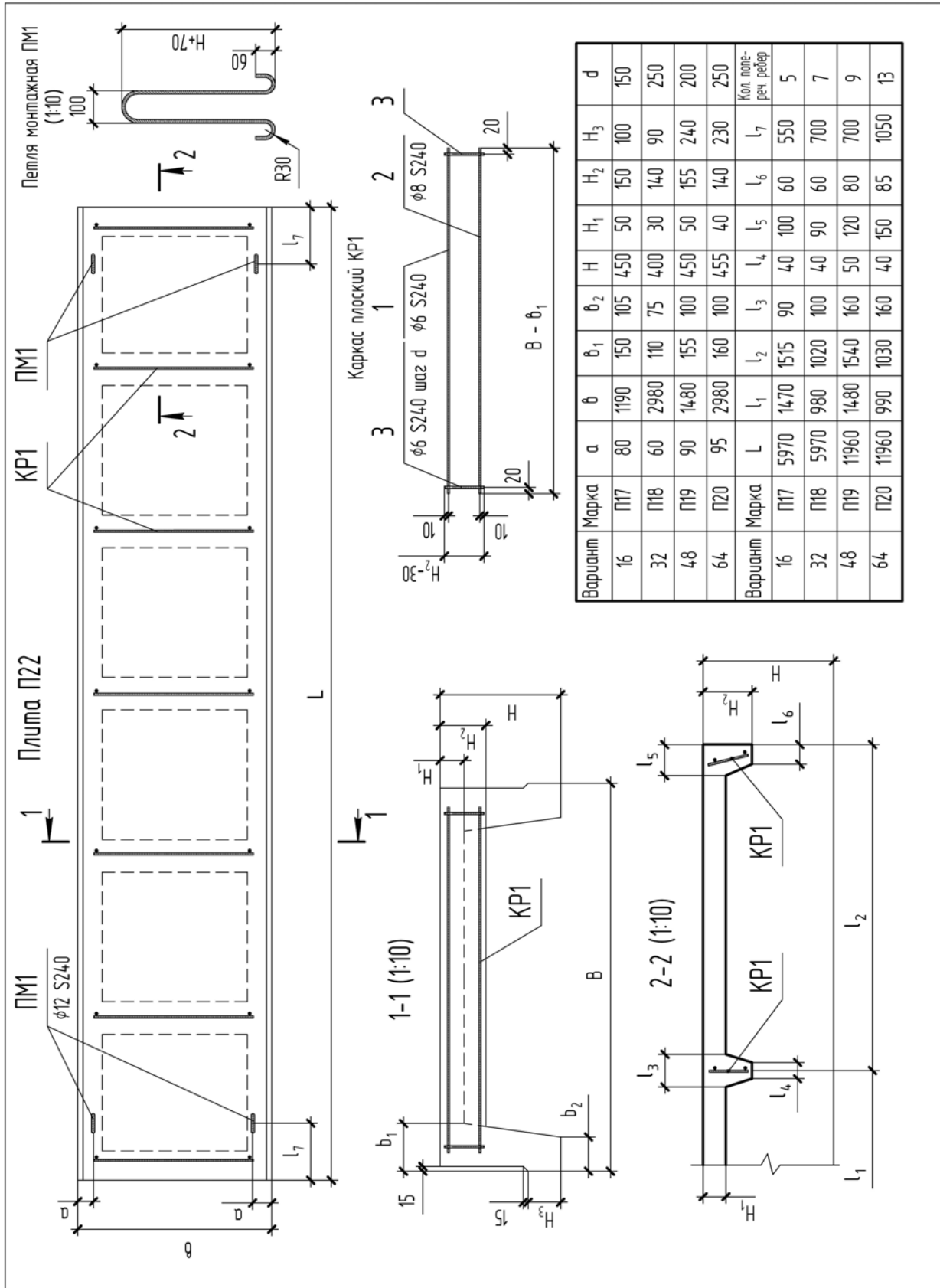












## ЛИТЕРАТУРА

1. Государственные стандарты Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Общие правила выполнения чертежей. – М., 2004.
2. ГОСТ 21.501-93 СПДС. Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей. – М. : Высшая школа, 2004.
3. ГОСТ 21.101-93 СПДС. Основные требования к рабочей документации. – Минск, 1995.
4. ГОСТ 2.113-75 СПДС. Основные требования к рабочей документации. – М., 1985.
5. ГОСТ 23009-78 СПДС. Условные буквенные обозначения основных элементов изделий, конструкций. – М., 1985.
6. Государственный стандарт республики Беларусь системы проектной документации для строительства (СПДС). СТБ 21.504-2005. Конструкции металлические. Правила выполнения чертежей марки КМ. – Минск : Минстройархитектуры, 2006. – 25 с.
7. СНБ 5.03.01-02. Конструкции бетонные и железобетонные. – Минск : Минстройархитектуры, 2003. – 132 с.
8. Ржецкая, Л. М. Гражданские и промышленные здания. Курсовое проектирование. учеб.-метод. пособие для ССУЗов. 2-е изд., испр. и доп. – Минск : Дизайн ПРО, 2004. – 112 с.: ил.
9. Бондаренко, В. М. Суворкин, Д. Г. Железобетонные и каменные конструкции. – М. : Высшая школа, 1987.
10. Дятков, С. В. Архитектура промышленных зданий. – М. : Высшая школа, 1984.
11. Трепененков, Р. И. Альбом чертежей и деталей промышленных зданий. – М. : Стройиздат, 1980.
12. Короев, Ю. И. Строительное черчение и рисование. – М. : Высшая школа, 1983.
13. Будасов, Б. В., Каминский, В. П. Строительное черчение. – М. : Стройиздат, 1990.
14. Шуберт, И. М. Выполнение чертежей железобетонных конструкций: учебно-методическое пособие. – Минск : БГПА, 2001.
15. Методические указания и индивидуальные задания к выполнению графических работ «Чертеж железобетонной конструкции» / В.А. Лубченко, Г. Н. Стрижак. – Новополоцк : НПИ, 1988.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
1. Архитектурно-строительные чертежи жилых зданий .....	7
1.1 Общие сведения .....	7
1.2 Основные конструктивные и архитектурные элементы здания.....	7
1.3 Чертежи планов зданий.....	11
1.4 Чертежи разрезов зданий .....	19
1.5 Чертежи фасадов зданий .....	26
1.6 Чертежи санитарно-технических систем.....	28
1.7 Задание «Архитектурный чертеж здания» .....	38
1.8 Методические указания к выполнению задания.....	48
Приложения .....	66
2. Металлические конструкции .....	75
2.1 Область применения металлических конструкций .....	76
2.2 Основные особенности металлических конструкций и предъявляемые к ним требования .....	76
2.3 Условные изображения и обозначения элементов конструкций из металла .....	83
2.4 Сварные соединения .....	87
2.5 Общие правила выполнения чертежей металлических конструкций.....	95
2.6 Чертежи элементов металлической конструкции, узлов и деталей соединений .....	99
2.7 Задание «Узел металлической конструкции». Пример выполнения задания .....	109
2.8 Методические указания к выполнению задания. Варианты индивидуальных заданий.....	111
3. Чертежи железобетонных конструкций.....	144
3.1 Общие сведения. Элементы железобетонных конструкций и их маркировка.....	144
3.2 Армирование железобетонных конструкций.....	167
3.3 Состав и общие правила оформления рабочих чертежей железобетонных конструкций .....	178
3.4 Сборочные чертежи элементов монолитных и сборных железобетонных конструкций .....	179
3.5 Рабочие чертежи арматурных, закладных и соединительных изделий.....	188
3.6 Спецификации .....	191
3.7 Задание «Чертеж железобетонной конструкции». Примеры выполнения заданий .....	198
3.8 Методические указания по выполнению задания .....	199
3.9 Порядок выполнения задания. Варианты индивидуальных заданий.....	214
Литература.....	231

*Учебное издание*

АРТЕМЬЕВА Тамара Яковлевна, БАЖЕНОВ Владимир Николаевич,  
МАХОВА Татьяна Станиславовна, СОРОГОВЕЦ Нина Антоновна

**НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

Учебно-методический комплекс  
для студентов строительных специальностей

Часть 4: СТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Редактор *В. В. Рудак*

Дизайн обложки *В. А. Виноградовой*

---

Подписано в печать 09.09.10. Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Ризография. Усл. печ. л. 12,76. Уч.-изд. л. 11,84. Тираж 440 экз. Заказ № 1479.

---

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования «Полоцкий государственный университет»

ЛИ № 02330/0548568 от 26.06.09      ЛП № 02330/0494256 от 27.05.09

211440 г. Новополоцк, ул. Блохина, 29