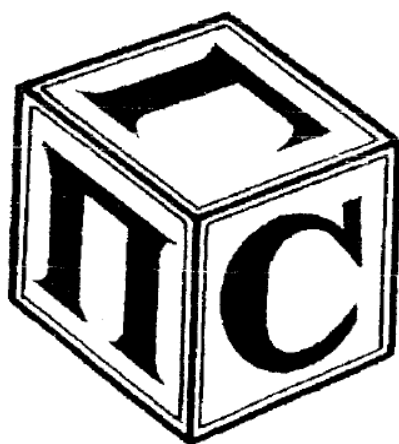


МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Промышленное и гражданское строительство»

АРХИТЕКТУРА

*Методические рекомендации к практическим занятиям
для студентов специальности
1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство»
дневной и заочной форм обучения*



Могилев 2022

УДК 628.9:75.4
ББК 85.11
А87

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Промышленное и гражданское строительство»
«15» февраля 2022 г., протокол № 8

Составители: канд. техн. наук, доц. Е. Е. Корбут;
ст. преподаватель В. А. Катков;
ст. преподаватель О. Ю. Марко

Рецензент канд. техн. наук, доц. О. В. Голушкова

Методические рекомендации предназначены к практическим занятиям по дисциплине «Архитектура» для студентов специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство».

Учебно-методическое издание

АРХИТЕКТУРА

Ответственный за выпуск	Е. Е. Корбут
Корректор	Т. А. Рыжикова
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 81 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.

Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2022

Содержание

Введение.....	4
1 Особенности конструктивных схем и систем крупноэлементных каркасных и бескаркасных зданий.....	5
2 Особенности объемно-планировочных решений многоэтажных зданий.....	10
3 Каркасно-панельное домостроение. Конструирование колонн и ригелей.....	13
4 Каркасно-панельное домостроение. Конструирование перекрытий. Построение планов перекрытий.....	16
5 Каркасно-панельное домостроение. Наружные стены каркасно-панельных зданий. Конструирование стен и фасада здания.....	19
6 Конструктивные элементы крупнопанельных и каркасно-панельных зданий. Классификация покрытий. Совмещенные и чердачные покрытия и их разновидности. Рулонные и безрулонные кровли. Построение планов покрытий, кровель.....	23
7 Конструктивные элементы крупнопанельных и каркасно-панельных зданий. Перегородки, балконы, лоджии и эркеры. Лестнично-лифтовый узел. Устройство пандусов.....	25
8–9 Домостроение с монолитными и сборно-монолитными стенами. Конструкции наружных и внутренних стен в монолитном и сборно-монолитном домостроении. Перекрытия, лестницы, перегородки, покрытия и другие элементы в домах с монолитными и сборно-монолитными стенами.....	29
Список литературы.....	35
Приложение А.....	36
Приложение Б.....	46
Приложение В.....	47

Введение

В 5-м семестре рассматриваются крупноэлементные многоэтажные гражданские каркасные и бескаркасные здания.

Бескаркасная система – это система, объединяющая наружные и внутренние стены и опирающиеся на них плиты перекрытий в единый несущий остов. Чаще используется в жилищном строительстве.

Каркасная конструктивная система находит широкое применение в проектировании массовых общественных зданий различного назначения, т. к. обеспечивает гибкость и трансформативность планировочных решений. Базой для разработки конструктивных решений каркасно-панельных общественных зданий служит серия 1.020-1.

Архитектурно-конструктивные решения бескаркасных и каркасно-панельных зданий разрабатываются студентами в ходе проектирования для общественных и жилых зданий, а также в дипломном проектировании для различных гражданских (гостиниц, административных, офисных, научных, учебных, лабораторных, лечебных и др.) и промышленных зданий.

Конструктивное решение здания разрабатывается с использованием унифицированных сборных железобетонных элементов. Объемно-планировочное и конструктивное решения должны соответствовать требованиям действующих нормативных документов.

При выполнении практических работ студент приобретает умения и навыки по функционально-технологическим, физико-техническим и эстетическим основам архитектурно-строительного проектирования гражданских бескаркасных и каркасно-панельных зданий, учится использовать нормативную и техническую документацию, овладевает методикой проектирования гражданских зданий, их несущих и ограждающих конструкций и отдельных узлов.

Выполнение практической работы позволяет осуществить проверку приобретения навыков проектной работы, развития творческого мышления, способности к запоминанию, умения решать конкретные конструкторские задачи.

Для выполнения практической работы каждому студенту выдается вариант с заданием, охватывающим решение узловых вопросов изученного материала.

1 Особенности конструктивных схем и систем крупноэлементных каркасных и бескаркасных зданий

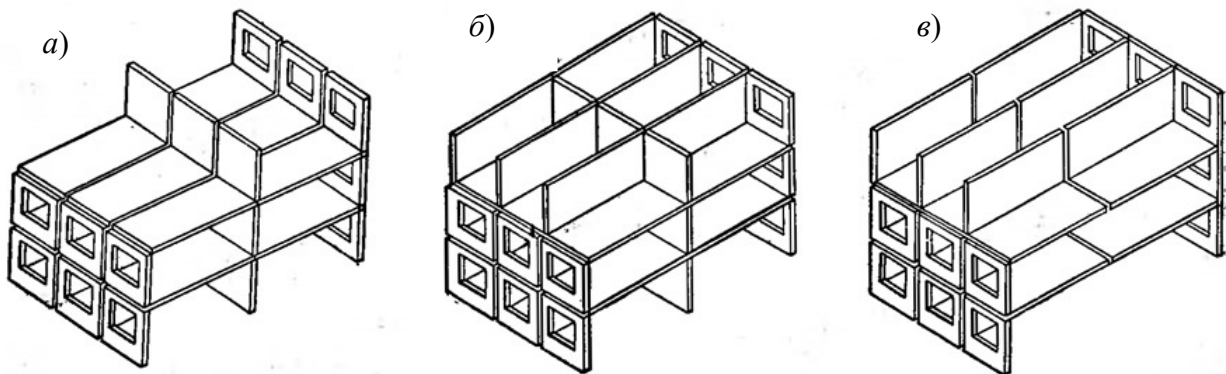
Рассматриваемые вопросы. Строительные системы зданий. Виды крупноэлементного домостроения. Планировочные модули, привязка конструкций к разбивочным осям.

Рассмотреть разнообразие конструктивных схем жилых и общественных зданий в зависимости от назначения здания. Каждая конструктивная схема имеет свою область использования. Необходимо уделить внимание бескаркасным зданиям и их решениям.

Крупноблочные, крупнопанельные, каркасно-панельные и объёмно-блочные здания строятся полносборными из элементов заводского изготовления. Применение той или иной строительной системы диктуется как местными условиями, а именно: наличием строительных материалов, изделий и конструкций, наличием технологической оснастки и строительной техники, так и функциональными, техническими и архитектурно-художественными требованиями, экономическими расчётами и другими факторами.

Строительные системы зданий. Виды крупноэлементного домостроения.

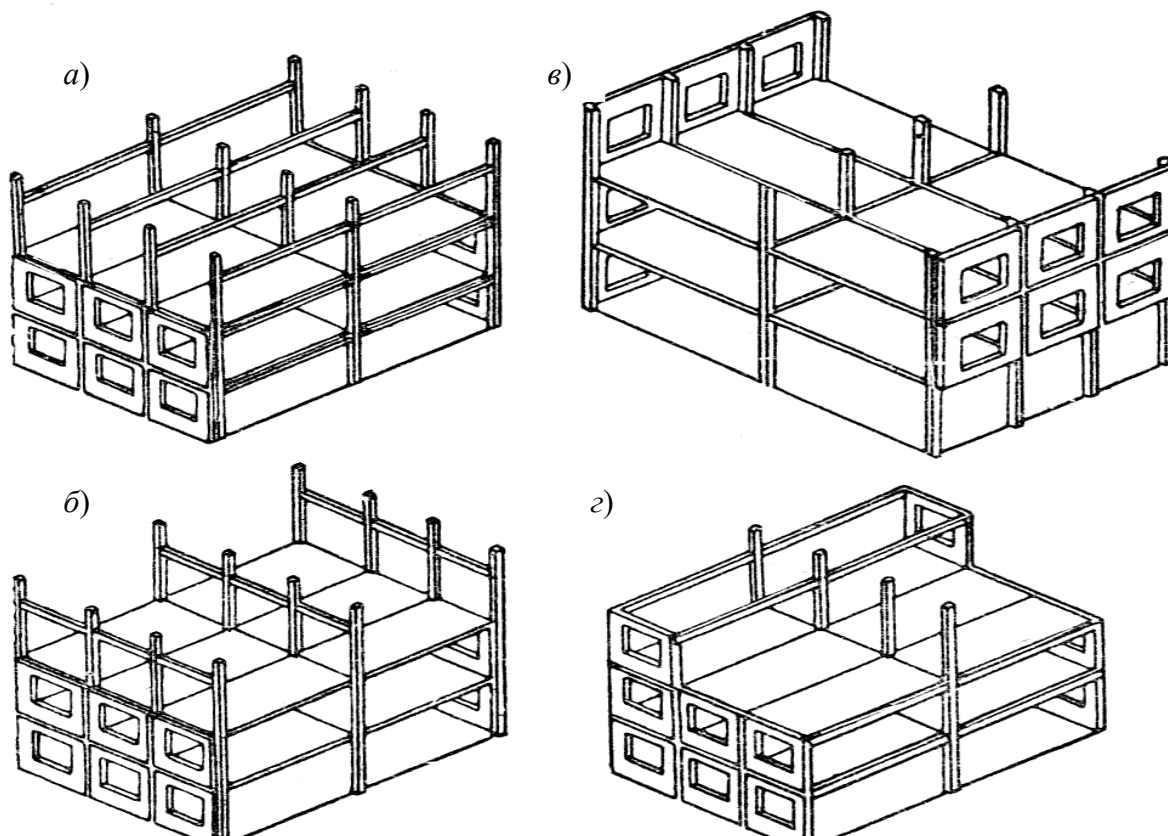
Конструктивные системы в бескаркасном крупнопанельном домостроении являются коробчатыми, т. е. в таких системах на вертикальные несущие плоскостные стены-панели опирают горизонтальные плиты в виде настилов или панелей (рисунок 1.1).



а – с продольными наружными и внутренними несущими стенами (опирание элементов перекрытий по двум сторонам); *б* – с продольными и поперечными несущими стенами (опирание панелей перекрытий по четырём сторонам); *в* – с продольными наружными и поперечными внутренними несущими стенами (опирание панелей по трем сторонам)

Рисунок 1.1 – Конструктивные схемы бескаркасных крупнопанельных зданий

В каркасном крупнопанельном домостроении конструктивные системы при полных каркасах являются стоечно-балочными, а при неполных или безбалочных каркасах сочетаются стоечно-балочные и коробчатые конструктивные системы (рисунок 1.2).



а – с поперечным каркасом; *б* – с продольным каркасом; *в* – с безригельным перекрытием, опертым на четыре точки; *г* – с неполным (внутренним) каркасом и несущими панелями наружных стен

Рисунок 1.2 – Конструктивные схемы каркасно-панельных зданий

Виды крупноэлементного домостроения. В ходе своего развития крупноэлементное домостроение было вначале из деревянных крупных блоков-щитов, а затем последовательно развивались крупноблочное из каменных блоков, крупнопанельное, каркасно-панельное и объемно-блочное.

Деревянные крупноэлементные дома строят из блоков-щитов или каркасно-щитовыми. Элементы конструкций этих домов изготавливают на деревообрабатывающих заводах и из готовых элементов собирают на строительных площадках жилые дома или другие гражданские здания. Наружные ограждающие конструкции выполняют слоистыми с эффективным утеплителем внутри.

В *крупноблочном каменном домостроении* для устройства стен применяют каменные блоки массой до 3...5 т. Эти блоки изготавливают или из легких бетонов на цементном или известковом вяжущем, или из кирпичной кладки, или других материалов. Все остальные элементы зданий при крупноблочном домостроении также сборные заводского изготовления. Крупноблочные жилые дома строят высотой до 22 этажей.

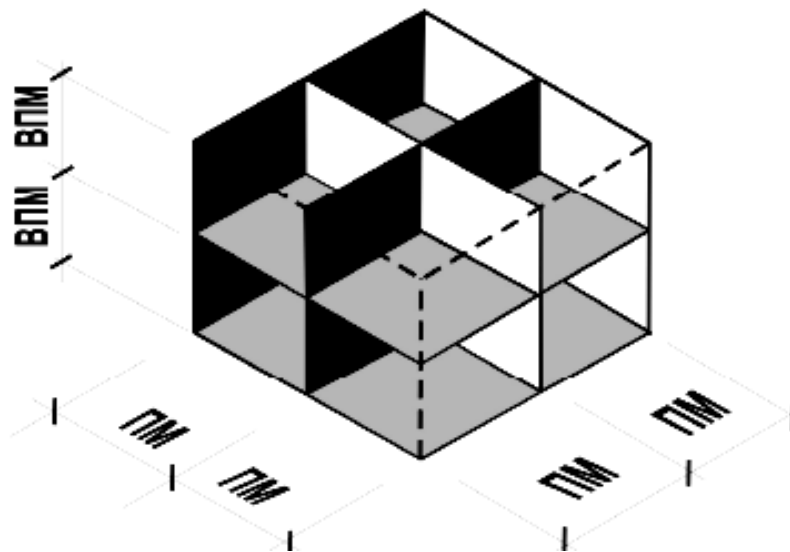
При *крупнопанельном домостроении* наружные и внутренние несущие и самонесущие стены выполняют из железобетонных панелей или из панелей из других армированных каменных материалов, в том числе из армированной каменной кладки. Другие элементы крупнопанельных зданий являются тоже

сборными заводского изготовления, при этом в зависимости от конструктивной схемы зданий эти элементы могут быть крупноблочными или крупнопанельными. Высота крупнопанельных зданий при обычных грунтовых условиях может быть до 30 этажей, а в сейсмоопасных районах – 14 этажей.

Каркасно-панельное домостроение с полным или неполным сборным железобетонным несущим каркасом и ненесущими, самонесущими или несущими наружными и внутренними стенами из бетонных или небетонных панелей можно применять для зданий высотой до 30 этажей.

При *объемно-блочном* домостроении жилые дома собирают на строительной площадке из заранее изготовленных в заводских условиях объемных блоков, которые могут иметь полную заводскую отделку. Объемные блоки в жилых домах бывают в виде санитарно-технических кабин, блок-комнат (возможно или с балконом, или лоджией, или эркером, или без этих элементов), блок-лестниц, блок-квартир, блок-фундаментов и блок-покрытий.

При проектировании расположение конструктивных элементов осуществляется при помощи пространственной системы условных модульных плоскостей и линий их пересечения, расстояния между которыми равны или основному, или производному модулю (рисунок 1.3). На плане здания некоторые эти плоскости, совпадающие с несущими конструкциями здания, образуют так называемые модульные, или координационные, оси (как правило, взаимно перпендикулярные линии).



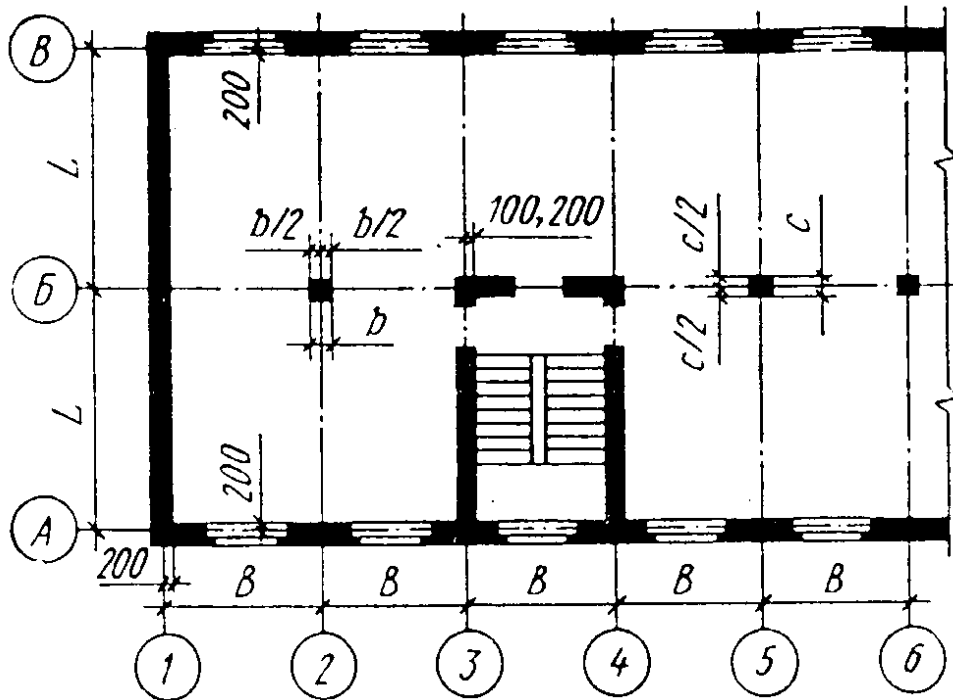
ПМ – планировочный модуль; ВПМ – вертикальный планировочный модуль

Рисунок 1.3 – Система модульных плоскостей

Координационные оси в начале строительства выносятся на местность (рисунок 1.4).

Прочность несущих и самонесущих наружных панельных стен обеспечивается выбором размеров сечений несущих частей панелей, выбором прочности

бетона, армированием, конструкцией стыков из условия восприятия усилий, прочностью раствора стыков.



B – шаг; L – пролет

Рисунок 1.4 – Схема расположения координационных осей в плане здания

Устойчивость несущих панельных стен и всего панельного здания обеспечивается пространственным взаимодействием наружных стен с внутренними, а также стен с несущими элементами перекрытий и покрытий. Совместная статическая работа конструктивных элементов несущего остова панельного здания обеспечивается конструкциями силовых стыков и связей между панелями наружных и внутренних стен, а также стен с перекрытиями и покрытиями.

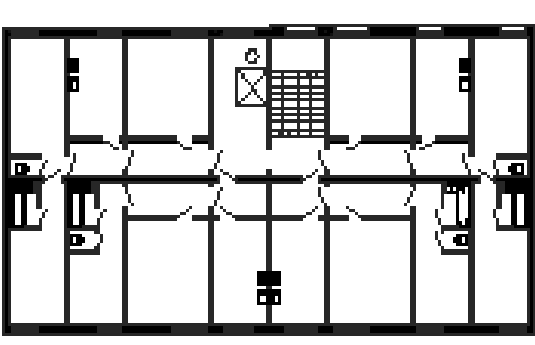
Панели наружных стен должны иметь связи с внутренними конструкциями здания и между собой не менее чем в двух уровнях по высоте этажа. Указанные связи являются поэтажными, т. к. обеспечивают совместную работу конструкций в пределах одного этажа. Элементы перекрытий и покрытий (плиты-настилы или плиты-панели) должны иметь связи между собой и со стенами.

Долговечность наружных панельных стен и, соответственно, панельного дома в целом обеспечивается выбором стойкого к внешним воздействиям материала наружных слоев панелей, а также защитой от огня и коррозии стальных связей и закладных деталей путем их обетонирования или антикоррозионного покрытия.

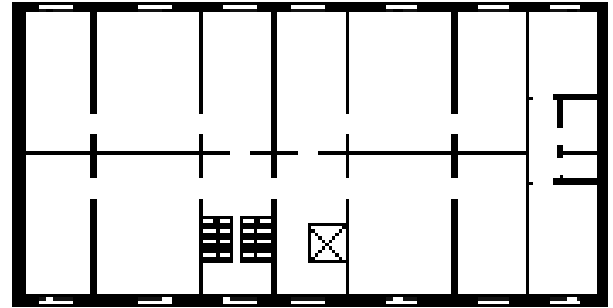
Задание

Определить конструктивные системы здания в соответствии с рисунком 1.5 и вариантами 1–6.

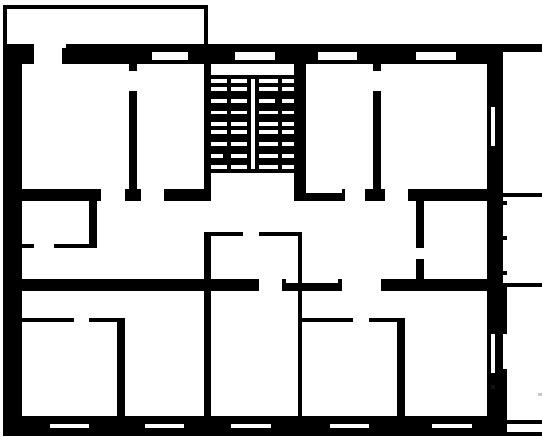
1



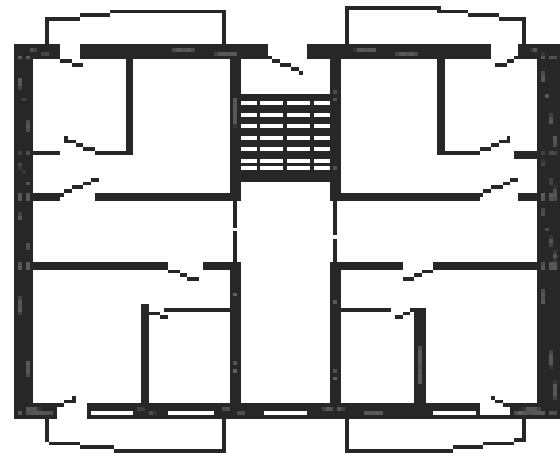
2



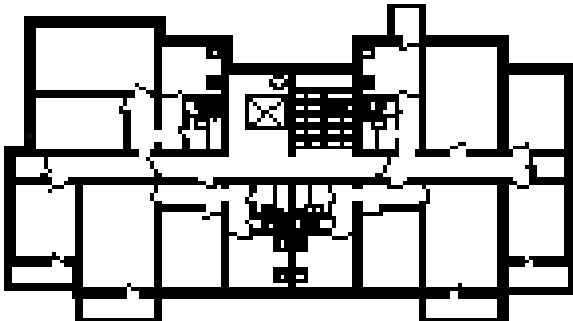
3



4



5



6

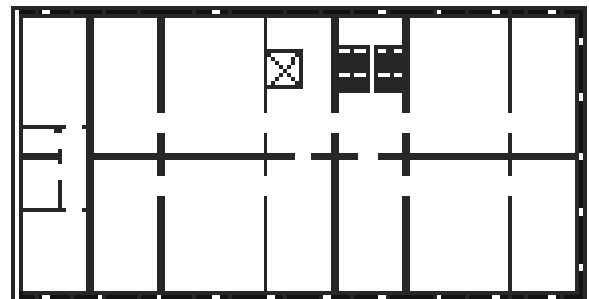


Рисунок 1.5 – Конструктивные системы бескаркасных зданий

Контрольные вопросы

- 1 Что такое остов здания? Из каких элементов он образован?
- 2 Назовите основные преимущества конструктивной схемы с продольными несущими стенами.
- 3 Каковы основные типы каркасов здания?

2 Особенности объемно-планировочных решений многоэтажных зданий

Типы блок-секций и ориентация их по сторонам горизонта. Многоквартирные жилые здания формируются путем блокировки нескольких секций, являющихся элементами объемно-планировочной структуры здания. Секции проектируют рядовыми и поворотными, в том числе с торцевыми окончаниями или без них (рисунок 2.1).

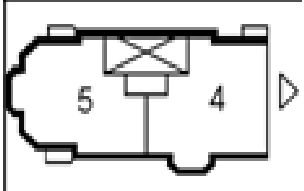
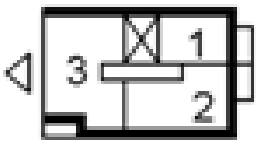
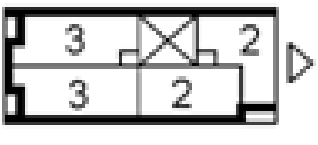
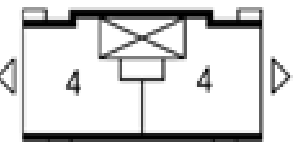
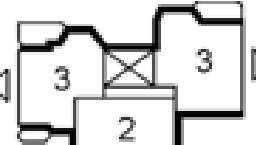
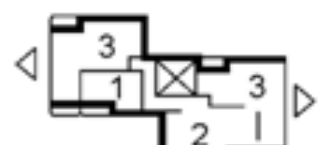
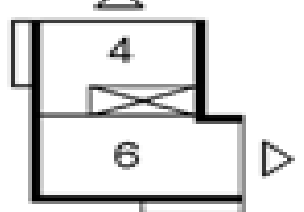
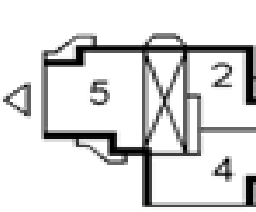
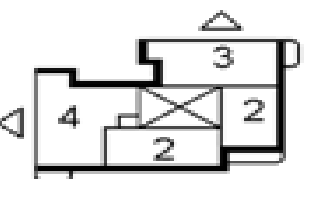
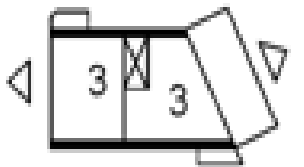
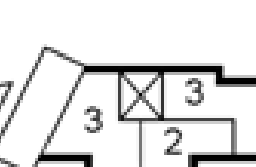
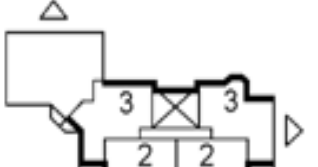
Тип секции		Количество квартир на этаже секции, шт.		
		1–2	3	4
Рядовые	с торцом	 У Вариант 1	 ЧО (Ш) Вариант 2	 ЧО (Ш) Вариант 3
	без торцов	 У Вариант 4	 ЧО (Ш) Вариант 5	 ЧО (Ш) Вариант 6
Поворотные	без торцов	 У Вариант 7	 ЧО (Ш) Вариант 8	 ЧО (Ш) Вариант 9
	90°, 135° и др.	 У Вариант 10	 ЧО (Ш) Вариант 11	 ЧО (Ш) Вариант 12
Условные обозначения: У – секция универсальной ориентации; ЧО (Ш) – секция частично ограниченной (широтной) ориентации.				

Рисунок 2.1 – Типы секций

Рядовые секции (в том числе с торцевыми окончаниями) по форме плана могут быть прямолинейными или со сдвигом в плане, а также сложной формы (в том числе криволинейной, Т-образной и т. д.).

Поворотные секции (в том числе угловые) позволяют проектировать здание с развитием:

1) в двух направлениях (секции с углами поворота на 90° , 135° и др. – угловые секции);

2) в трех направлениях (секции с углами поворота на 90° , 120° и др.).

По условиям ориентации по сторонам света и обеспечения инсоляции квартир секции многосекционных жилых зданий проектируются:

- универсальной (неограниченной) ориентации;
- частично ограниченной ориентации (широтные);
- ограниченной ориентации (меридиональные).

Объемно-планировочные решения лестнично-лифтовых узлов, мусоропроводов, лифтовых машинных отделений. Выбор типов лестничных клеток в секционных жилых зданиях в качестве путей эвакуации следует осуществлять с учетом ограничений, связанных с суммарной площадью квартир (жилых ячеек общежитий) на этаже, а также высотой жилого здания. Схемы лестничных клеток представлены на рисунках 2.2 и 2.3.

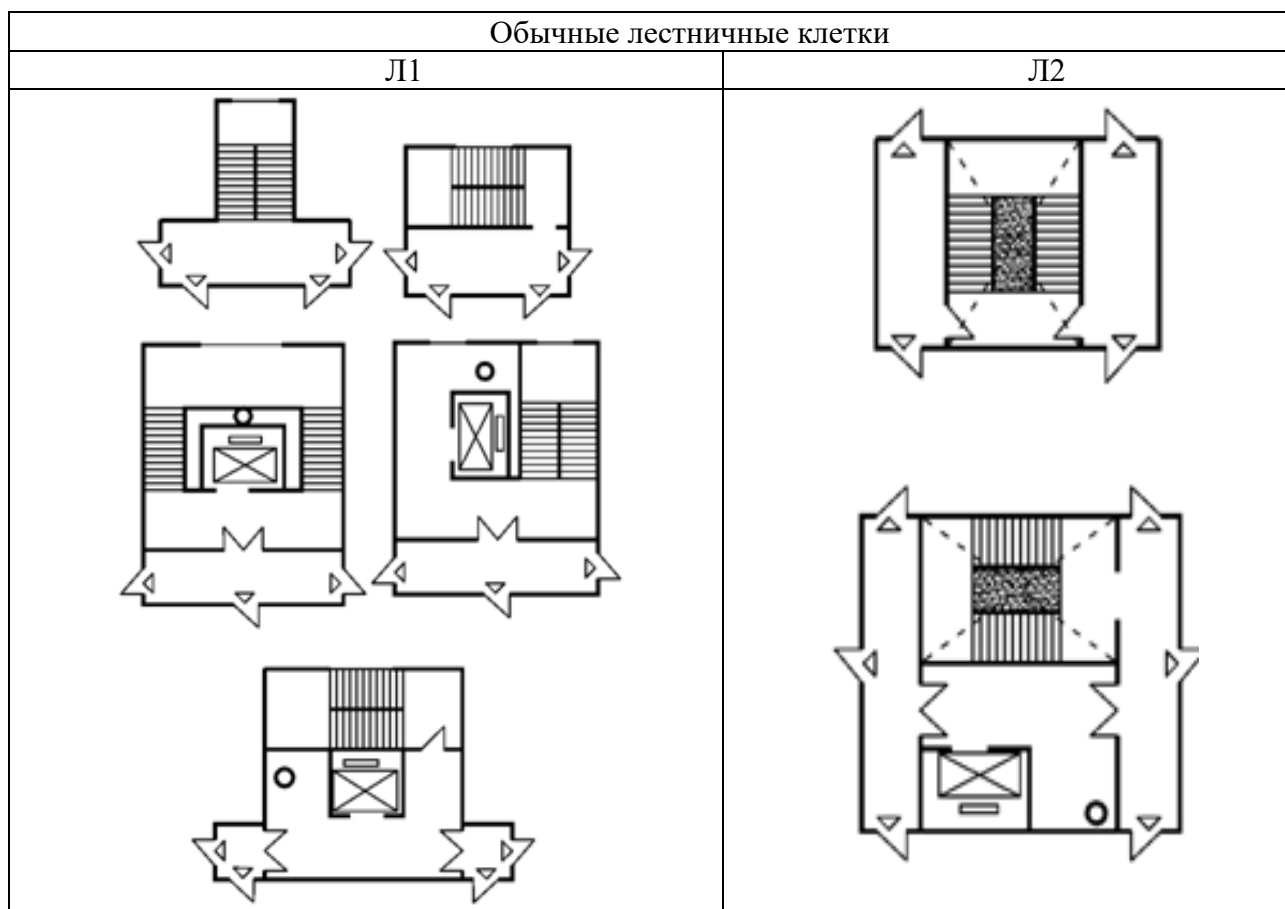


Рисунок 2.2 – Схемы обычных лестничных клеток


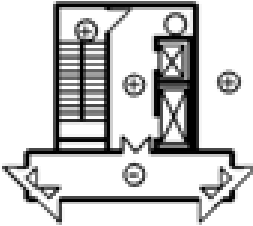
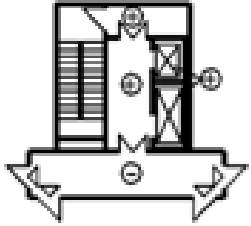

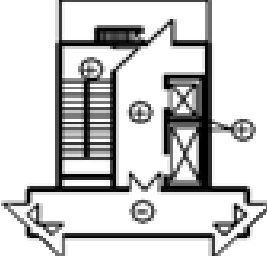
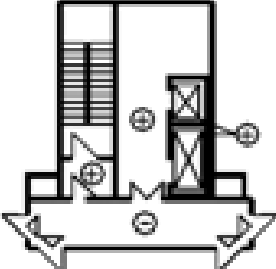
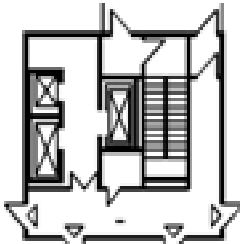
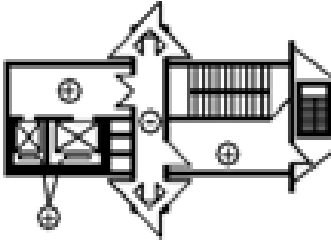
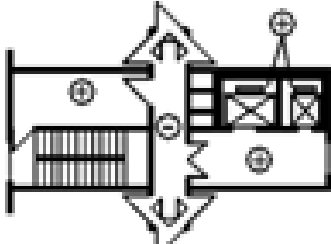
Незадымляемые лестничные клетки		
Н1	Н2	Н3
		
		
		

Рисунок 2.3 – Схемы незадымляемых лестничных клеток

Лестничные клетки типа Н1 должны иметь выход только непосредственно наружу.

Входной группой называют часть здания, которая разделяет помещение и улицу, стандартный набор определенных функционально необходимых помещений.

Входная группа и минимально необходимый состав помещений при ней принимаются в зависимости от региональных особенностей района строительства и уровня комфорта проживания, определяемых заданием на проектирование.

Задание

Построить план 1-го этажа в соответствии с рисунками 2.1–2.3. Спроектировать входные узлы для вариантов 1–12.

Контрольные вопросы

- 1 Перечислите типы блок-секций.
- 2 Как ориентируют блок-секции по сторонам горизонта?
- 3 Начиная с какой высоты расположения этажа аварийный выход является обязательным в зданиях секционного типа?
- 4 Сколько путей эвакуации необходимо предусматривать в жилом доме коридорного типа? Как эти пути эвакуации должны быть организованы?

3 Каркасно-панельное домостроение. Конструирование колонн и ригелей

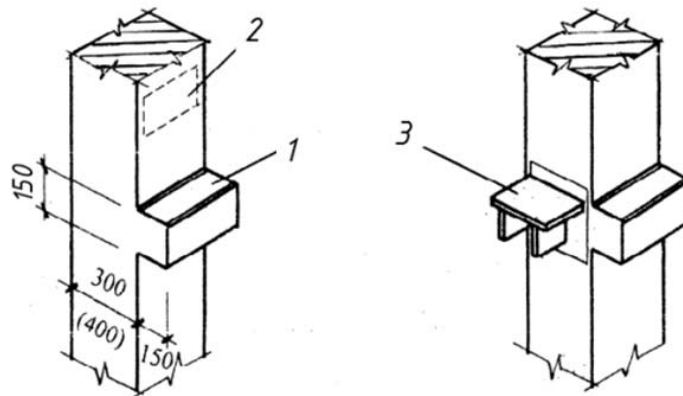
При строительстве общественных и жилых зданий широко применяют каркасные конструктивные схемы. Выбираемая сетка колонн при этом должна отвечать виду и размерам основных планировочных элементов. Различают системы каркасов рамные, рамно-связевые и связевые.

Конструирование колонн. Колонны площадью сечения $400 \times 400 \text{ мм}^2$ (в зданиях высотой до пяти этажей применяются колонны площадью сечения $300 \times 300 \text{ мм}^2$) с прямоугольными консолями высотой и вылетом по 150 мм для сопряжения с ригелем подразделяются: с учетом положения по высоте здания на нижние, средние и верхние; по положению в раме каркаса – на крайние и рядовые.

Крайние, как и средние, колонны рассматриваемого каркаса совмещаются своими геометрическими осями с сеткой осей здания. При такой привязке уменьшается количество типоразмеров элементов каркаса.

Чтобы исключить угловые доборные элементы можно использовать панели, изготовленные по технологии безопалубочного формования. ЖБИ формуется на стальной поверхности, затем его армируют и подогревают до тех пор, пока бетон окончательно не застынет. При необходимости его обрезают по длине или определенной форме.

Крайние колонны одно консольные, средние – двухконсольные. Колонны, расположенные в месте перемены направления ригелей, имеют закладные детали для приварки дополнительных консолей (рисунок 3.1).



1 – закладная деталь для крепления ригелей; 2 – закладная деталь для крепления связей (устанавливается только у крайних колонн, расположенных у наружных стен); 3 – дополнительная консоль, изготавливаемая из отрезков листовой стали.

Рисунок 3.1 – Консоли колонн

Колонны для зданий высотой до пяти этажей имеют сечение $300 \times 300 \text{ мм}$, высотой более пяти этажей – $400 \times 400 \text{ мм}$. Для зданий повышенной этажности, а также для малоэтажных зданий с более высокими нагрузками на перекрытия предусмотрено применение изделий с колоннами $400 \times 400 \text{ мм}$.

Разрезка колонн предусмотрена одно-, двух-, трех-, четырехэтажная. Для сопряжения с ригелем колонны имеют прямоугольные консоли высотой и вылетом 150 мм.

Колонны устанавливаются в типовые сборные фундаменты стаканного типа или в сборные подколонники, опирающиеся на монолитные ступенчатые фундаменты. Фундаменты под колонны проектируются сборными стаканного типа, одноступенчатыми, под стены-диафрагмы – ленточными. Типовые сборные подколонники имеют размеры подошвы от $1,5 \times 1,5$ до $2,1 \times 2,1$ м с модулем 0,3 м.

Предельная высота колонн составляет 15,12 м, что даёт возможность применять бесстыковые колонны в зданиях соответствующей высоты и уменьшать количество стыков в многоэтажных.

Привязка к координационным осям колонн, как средних, так и крайних, центральная, т. е. геометрическая ось колонны совмещается с сеткой осей здания.

Конструирование ригелей. Номенклатура ригелей содержит две группы: высотой сечения 450 мм и высотой сечения 600 мм. Ригели высотой сечения 450 мм разработаны для пролетов 3,0; 6,0; 7,2 м для применения с колоннами сечения 300×300 и 400×400 мм. Ригели высотой сечения 600 мм разработаны для пролета 9,0 м для применения с колоннами сечения 400×400 мм. В номенклатуру ригелей 600 мм включены также в качестве доборных ригели для пролетов 3,0 и 6,0 м.

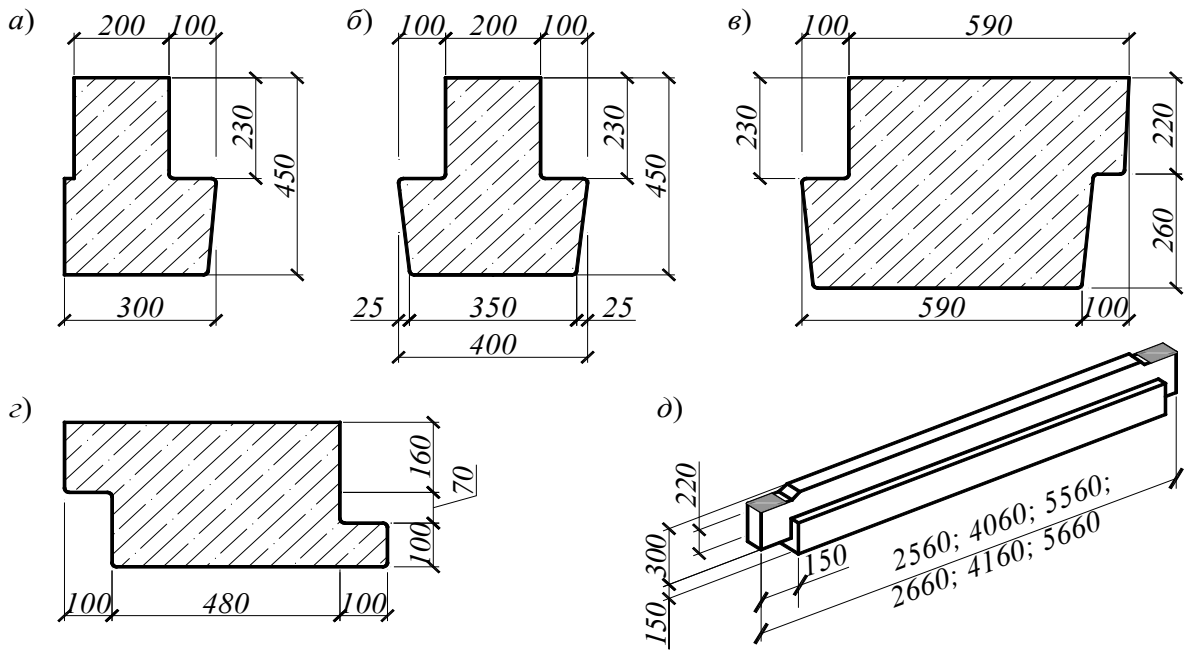
Ригели высотой сечения 450 мм, пролетом 6,0 и 7,2 м, предназначенные для двухстороннего опирания плит, запроектированы преднапряженными. Остальные ригели высотой сечения 450 мм запроектированы без предварительного напряжения.

Ригели высотой сечения 600 мм, пролетом 9,0 м запроектированы предварительно напряженными, пролетом 3,0 и 6,0 м – без дополнительного напряжения (рисунок 3.2).

Номенклатура ригелей включает в себя следующие типы изделий: ригели для двухстороннего опирания плит (РДП, РДР, РДТ); ригели для одностороннего опирания плит, устанавливаемые по торцевым осям и у деформационных швов (РОП, РОР, РОТ); ригели для одностороннего опирания плит или лестничных маршей, устанавливаемые в лестничных клетках (РЛП, ПЛР, РЛТ); бесполочные ригели (Р) высотой сечения 300 мм, пролетом 6,0 и 3,0 м, устанавливаемые в лестничных клетках вдоль наружных стен, предназначенные для работы в качестве элементов диска перекрытия в местах его разрыва лестничными клетками.

Ригели перекрытий содержат закладные изделия для соединения с колоннами и межколонными (связевыми) плитами перекрытий.

Для решения сопряжения ригелей с другими элементами (при решении деформационных швов, внутреннего угла здания, опирания верхней лестничной площадки) в ригелях следует предусматривать постановку дополнительных закладных изделий (рисунок 3.3).



a-z – сечения (*a, б* – тавровые; *в, г* – фасадные; *a* – однополочные; *б, в* – двухполочные);
д – общий вид

Рисунок 3.2 – Ригели связевого каркаса

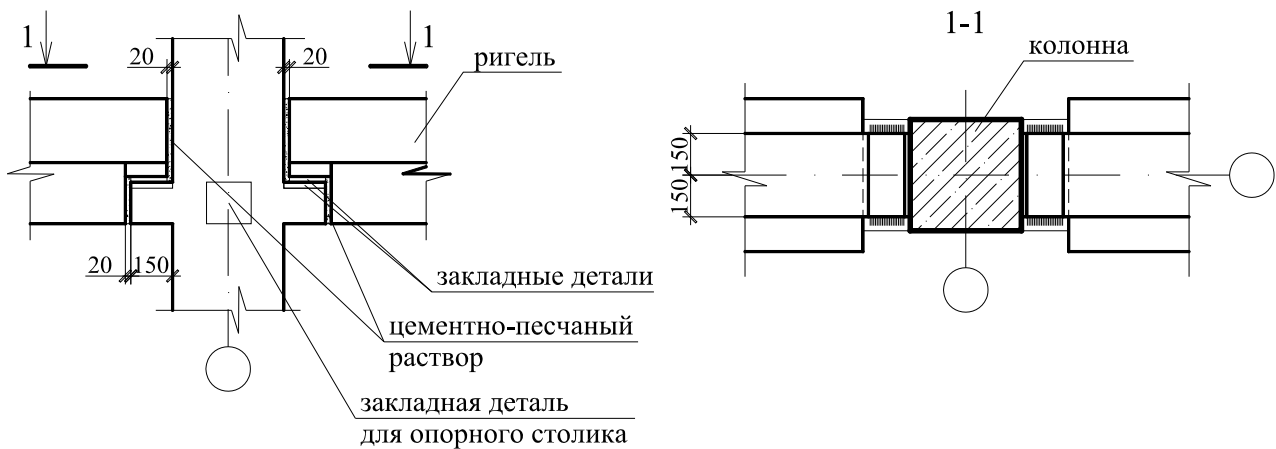


Рисунок 3.3 – Стык ригеля со средней колонной

Задание

Проработать каркасную конструктивную схему здания. Используя методические рекомендации, подобрать колонны, ригели и в соответствии с вариантом в масштабе 1:100 выполнить схему их расположения (рисунок А.1). Работа выполняется на листе формата А3.

Алгоритм построения схемы:

- 1 На пересечении осей устанавливаем колонны.
- 2 В поперечном или продольном направлении (согласно заданию) укладываем ригели.

Контрольные вопросы

- 1 Какие здания называют каркасно-панельными?
- 2 Перечислите конструктивные системы каркасно-панельных зданий.
- 3 Перечислите элементы каркасно-панельных зданий.
- 4 Охарактеризуйте колонны, применяемые в каркасно-панельных зданиях.
- 5 Охарактеризуйте ригели, применяемые в каркасно-панельных зданиях.

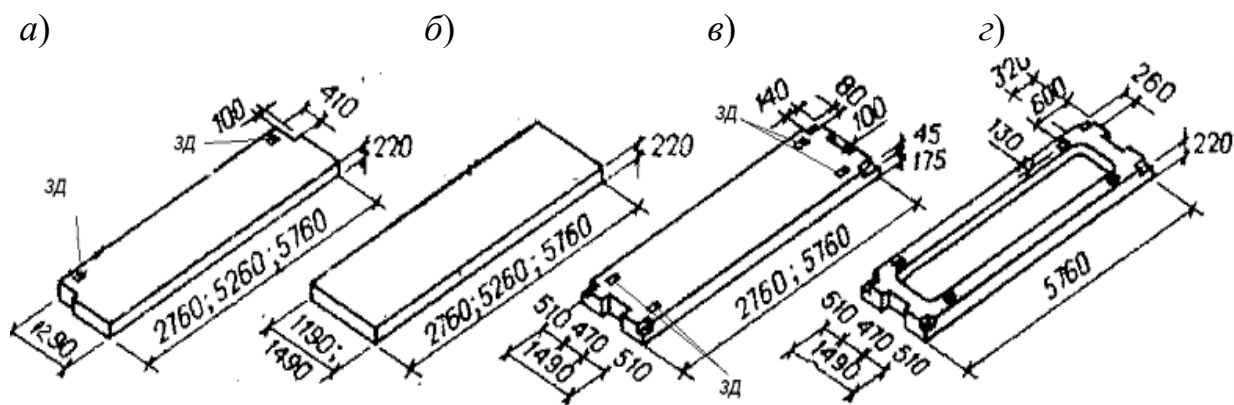
4 Каркасно-панельное домостроение. Конструирование перекрытий. Построение планов перекрытий

Сборный настил перекрытий состоит из плит, укладываемых на полки ригелей. Длина плит на 240 мм короче шага рам (6; 3 и 5,5 м у деформационных швов); высота 220 мм.

По положению в настиле они подразделяются на:

- межколонные связевые – крайние, пристенные с пазом для колонн, шириной 1490 мм (рисунок 4.1, а) и средние с пазом посередине плиты для колонн, шириной 1490 мм (рисунок 4.1, в).
- рядовые шириной 1490 мм и 1190 мм (рисунок 4.1, б).

Кроме того, применяют ребристые сантехнические плиты, устанавливаемые в сантехнических помещениях, шириной 1490 мм с пазами для колонн глубиной 100 мм (рисунок 4.1, г).



а – пристенная; б – рядовая; в – связевая; г – ребристая сантехническая

Рисунок 4.1 – Схемы многопустотных плит по серии 1.020-1

Плиты-распорки совпадают по основным размерам с рядовыми плитами, но имеют симметрично расположенные вырезы для колонн и специальные закладные детали.

Варианты расположения ригелей и плит перекрытия показаны на рисунках 4.2 и 4.3.

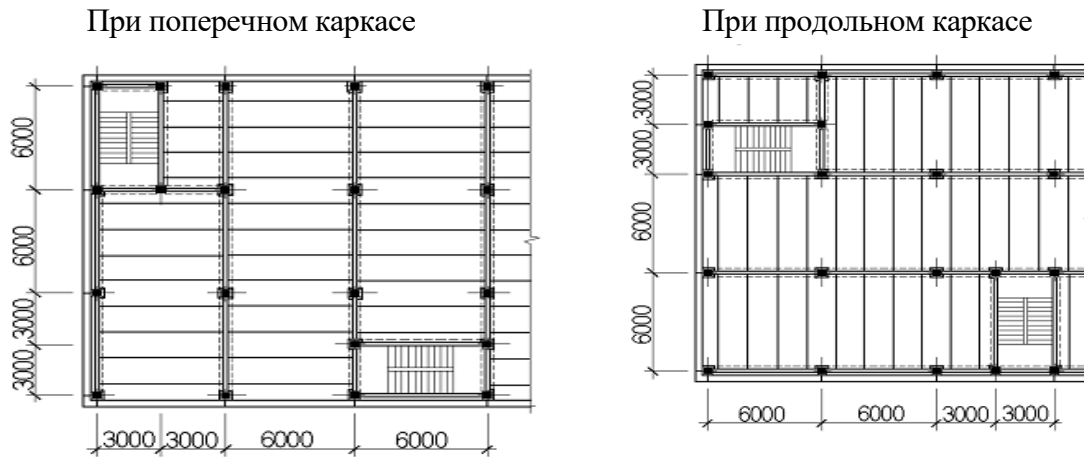
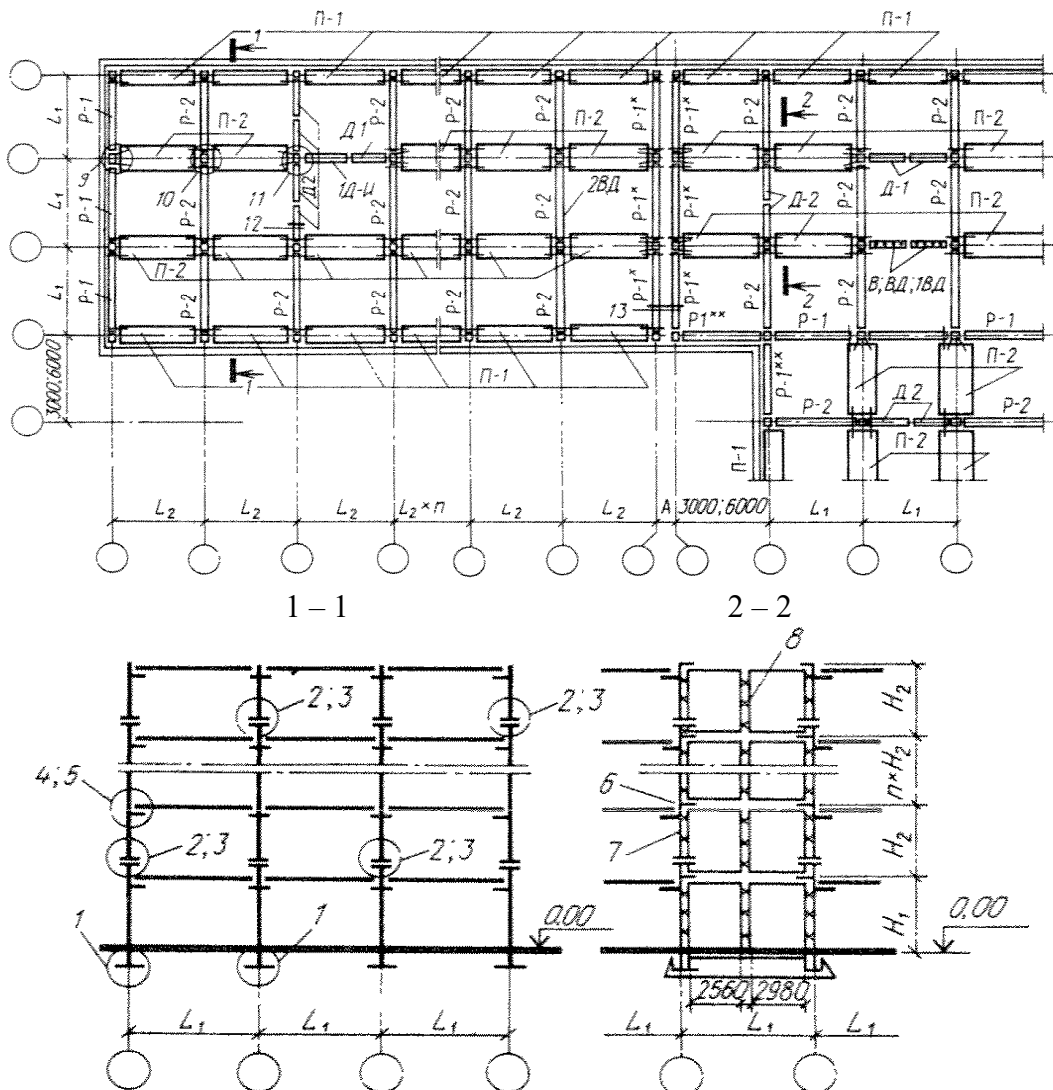


Рисунок 4.2 – Варианты расположения ригелей и плит перекрытия



Шаг колонн в направлении ригелей (пролет L_1) – 3; 6; 7,2 м.

Шаг колонн в направлении плит L_2 – 6; 7,2; 9 м

Рисунок 4.3 – Схема расположения ригелей, перекрытий, диафрагм жесткости, вентиляционных блоков, вентиляционных блоков-диафрагм и связевых плит для каркаса с применением ригеля высотой 450 мм

При раскладке плит в каркасах с дополнительными колоннами (включение лестничных клеток и т. п.) средние связевые плиты заменяют пристенными.

Пристенные плиты имеют односторонние вырезы для колонн.

Кроме того, эти плиты опираются концами не по всей ширине (поскольку полки ригелей до стены не доходят) (рисунок 4.4).

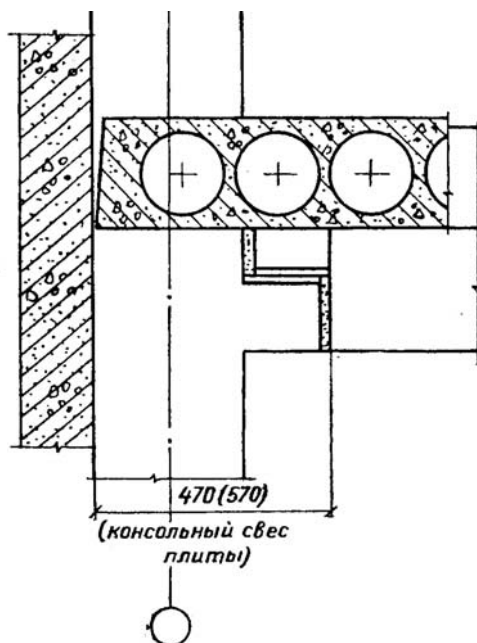


Рисунок 4.4 – Узел опирания пристенной плиты

В здании с колоннами сечением 300×300 мм возможно устройство технических подполья и подвалов. При этом отметки низа колонн составляют $-2,55$ и $-3,75$ м, что соответствует высоте технического подполья 2 м и высоте помещений подвала 3 м.

Перекрытия в здании обеспечивают его жесткость и неизменяемость в горизонтальной плоскости и осуществляют передачу и распределение усилий от горизонтальных нагрузок на стенки жесткости. Для превращения сборного перекрытия в жесткий горизонтальный диск к закладным деталям плит перекрытий привариваются стальные накладки, а швы заливаются раствором.

Задание

Проработать каркасную конструктивную схему здания. Используя методические рекомендации, подобрать плиты перекрытия и в соответствии с вариантом в масштабе 1:100 выполнить схему их расположения (см. рисунок А.1). Работа выполняется на листе формата А3.

Алгоритм построения схемы:

- 1 На пересечении осей устанавливаем колонны.
- 2 В поперечном или продольном направлении (согласно заданию) укладываем ригели.
- 3 На ригели между колоннами укладываем плиты перекрытия.

Контрольные вопросы

- 1 Перечислите элементы каркасно-панельных зданий.
- 2 Какие типы плит перекрытия применяют в каркасно-панельных зданиях?
- 3 Что такое диафрагма жесткости?

5 Каркасно-панельное домостроение. Наружные стены каркасно-панельных зданий. Конструирование стен и фасада здания

Панельные стены в каркасных зданиях могут иметь различные разрезки, но чаще применяют ленточную, при которой панели имеют длину, равную шагу колонн каркаса, и высоту, составляющую часть высоты этажа (рисунок 5.1). Между оконными проёмами и между ленточными стеновыми панелями в самонесущих стенах устанавливают простеночные панели-вставки, а при ленточном остеклении, применяемом в ненесущих стенах, простеночные панели-вставки отсутствуют.

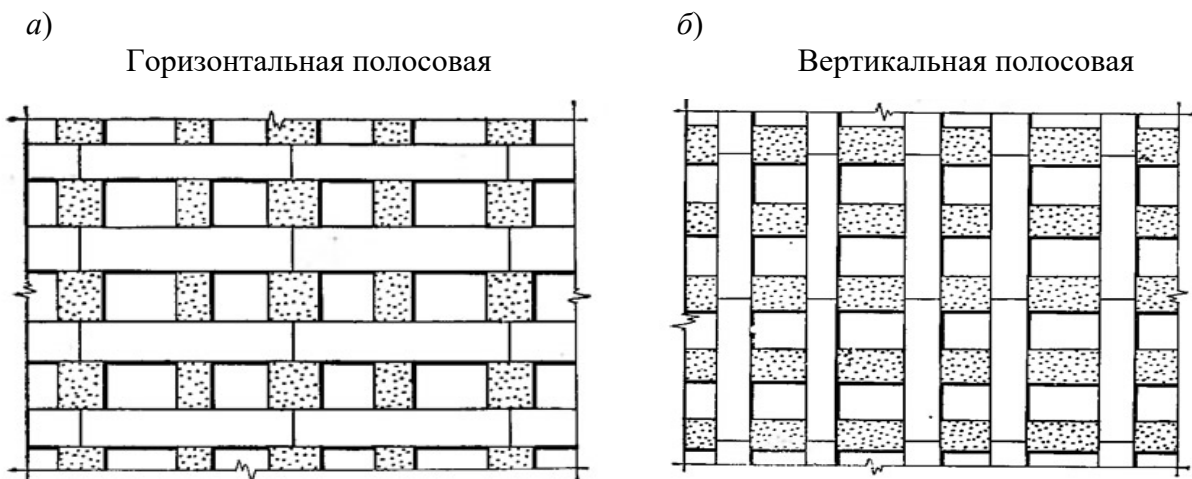


Рисунок 5.1 – Схемы разрезки наружных стен на панели

Горизонтальная схема членения в каркасно-панельных зданиях (см. рисунок 5.1, а) полосовая (из полосовых поясных и простеночных панелей).

Вертикальная схема также (см. рисунок 5.1, б) полосовая из двухэтажных простеночных панелей и междуэтажных поясных панелей. В гражданском строительстве большее распространение получила горизонтальная схема разрезки стен.

Принятие той или иной конструктивной схемы зависит от вида проектируемого здания, его этажности и других факторов.

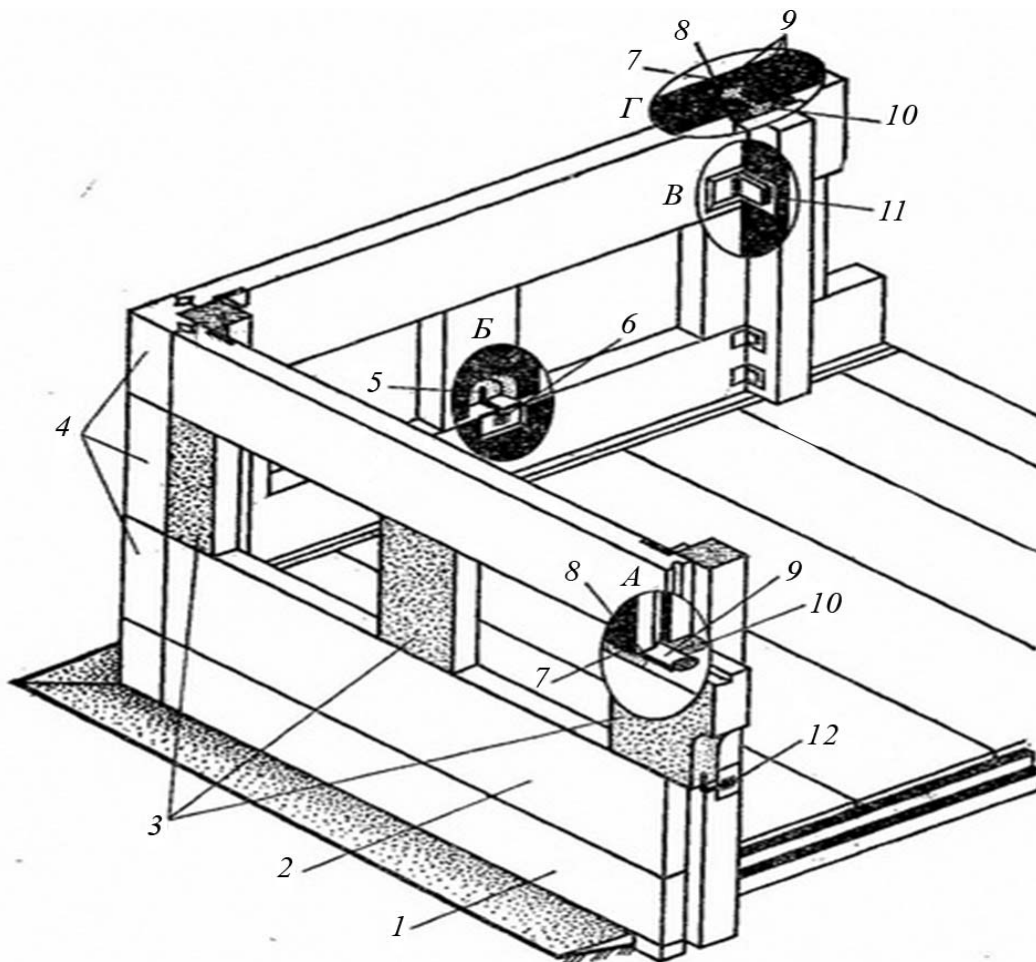
Наружные панельные стены зданий с полными каркасами могут быть самонесущими и ненесущими (навесными).

Самонесущие панельные стены допускается применять в каркасных зданиях небольшой этажности (высотой до пяти этажей) и их опирают на фундамен-

ты, а ненесущие панельные стены могут использоваться в зданиях любой этажности, и их поэтажно опирают на элементы каркаса. Наружные стеновые панели для полнокаркасных зданий изготавливают однослойными из лёгкого или ячеистого бетона и их толщину устанавливают от 250 до 400 мм с градацией в 50 мм в зависимости от климатических условий района строительства, температурного режима помещений здания и материала панелей.

Панели разработаны длиной 3,0; 6,0; 7,2 и 9,0 м, при этом панели длиной 7,2 и 9,0 м изготавливаются только легкобетонными.

Низ панелей, устанавливаемых в уровне перекрытия (покрытия), располагается на 600 мм ниже уровня пола при ригелях высотой 450 мм (высота поясной панели – 1485 мм) и на 900 мм – при ригелях высотой 600 мм (высота поясной панели – 1785 мм). Применение панелей высотой 885 мм предусматривается только в случае опирания их на цокольные панели, а высотой 585 мм только в качестве подкарнизных. Парапет решается с применением панелей высотой 1485 и 1785 мм в зданиях с высотой ригеля 450 и 600 мм (рисунок 5.2).



1 – цокольная панель; 2 – то же поясная; 3 – то же простеночная; 4 – то же угловые; 5 – крепежная деталь; 6 – закладная деталь; 7 – защитное покрытие; 8 – герметизирующая мастика; 9 – уплотняющая прокладка; 10 – цементный раствор; 11 – стальная накладка; 12 – крепежный крюк

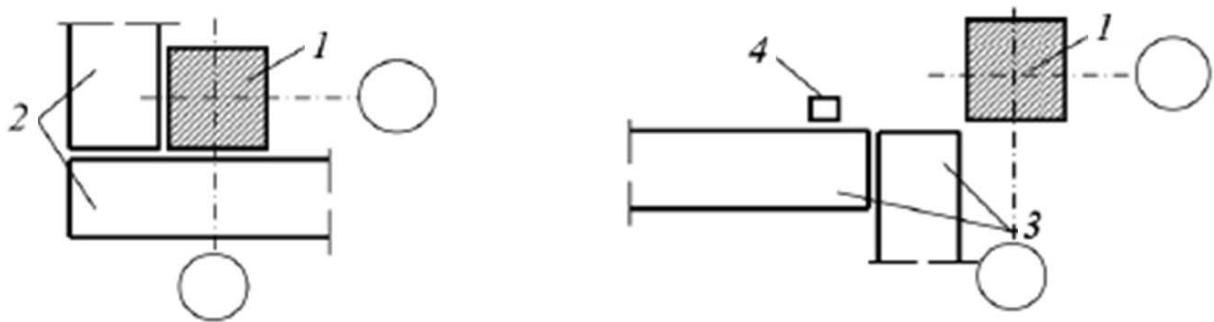
Рисунок 5.2 – Схема устройства стеновых панелей каркасно-панельного здания

Стены из таких панелей по статической работе являются навесными и имеют двухрядную разрядку. Поясные панели закрепляют к колоннам каркаса стальными накладками (вверху и внизу) (узел А). Простеночные панели к поясным крепят штырями (узел А).

Панели навесных стен устанавливают на ригели, консоли колонн или опорные металлические столики в колоннах и закрепляют к одной из опор и к колоннам каркаса. Панели самонесущих стен устанавливают по цементно-песчаному раствору на цокольные или простеночные панели.

Привязка панелей наружных стен к каркасу единая – с зазором 20 мм между гранью колонны и внутренней плоскостью стены.

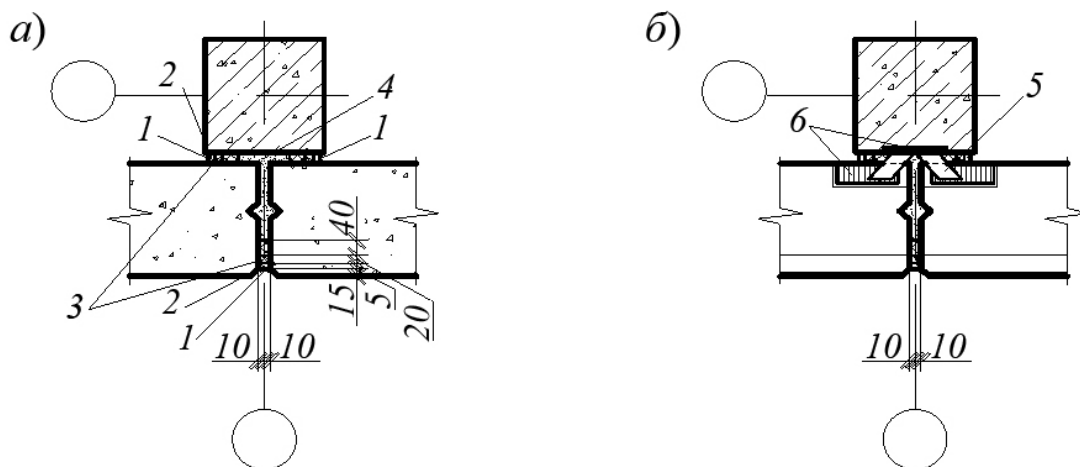
Решение внутренних и наружных углов с использованием удлиненных и укороченных стеновых панелей показано на рисунке 5.3.



1 – колонна каркаса; 2 – панель стеновая для наружного угла; 3 – панель стеновая для внутреннего угла; 4 – стальная стойка для крепления стеновой панели, приваренная к закладным деталям ригеля

Рисунок 5.3 – Решение внутренних и наружных углов с использованием удлиненных и укороченных стеновых панелей

Поясные панели крепятся к колоннам стальными накладками (рисунок 5.4).



а – заполнение вертикального стыка панелей; б – крепление верха панелей к колонне

Рисунок 5.4 – Заполнение швов поясных стеновых панелей

Чертеж фасада строится на основании чертежей плана и разреза. С плана переносят углы, выступающих стен, ширину проемов, а с разреза все элементы с учетом их расположения и отметок (рисунок 5.5).

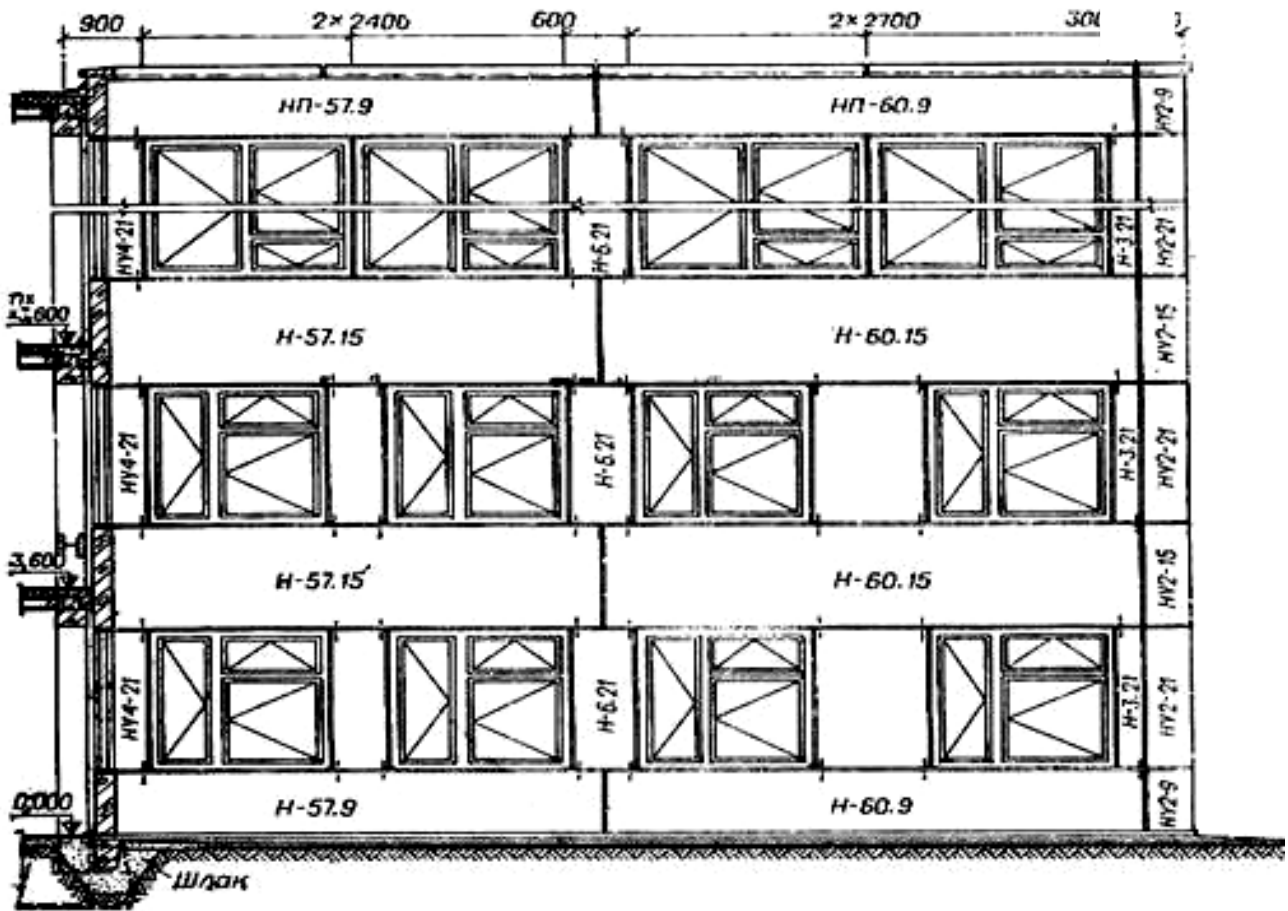


Рисунок 5.5 – Фрагмент фасада каркасного здания

Задание

Используя методические рекомендации, подобрать стеновые панели, и в соответствии с вариантом в масштабе 1:100 выполнить схему их расположения (см. рисунок А.1). Работа выполняется на листе формата А3.

Контрольные вопросы

- 1 Что называют разрезкой?
- 2 Перечислите типы разрезов стен.
- 3 Приведите классификацию стеновых панелей по назначению, по конструкции.
- 4 Какие ограждающие вертикальные конструкции рекомендуются для каркасных зданий?
- 5 Как располагают и крепят рядовые панели?
- 6 Как располагают и крепят простеночные панели?
- 7 Какова длина простеночных панелей?

6 Конструктивные элементы крупнопанельных и каркасно-панельных зданий. Классификация покрытий. Совмещенные и чердачные покрытия и их разновидности. Рулонные и безрулонные кровли. Построение планов покрытий, кровель

Цель занятия: повторить конструктивные элементы крупнопанельных и каркасно-панельных зданий, изученных в 4-м семестре; применить элементы покрытия при построении планов кровель и разрезов в каркасно-панельных зданиях.

В настоящее время крыши многоэтажных гражданских зданий проектируются из сборных железобетонных элементов.

Бесчердачные крыши устраиваются неветилируемые и вентилируемые (с воздушной прослойкой между кровельной панелью и перекрытием).

Выходы на крышу в зданиях, необорудованных лифтами, предусматриваются из лаза по стальной стремянке, установленной на промежуточной лестничной площадке (рисунок 6.1).

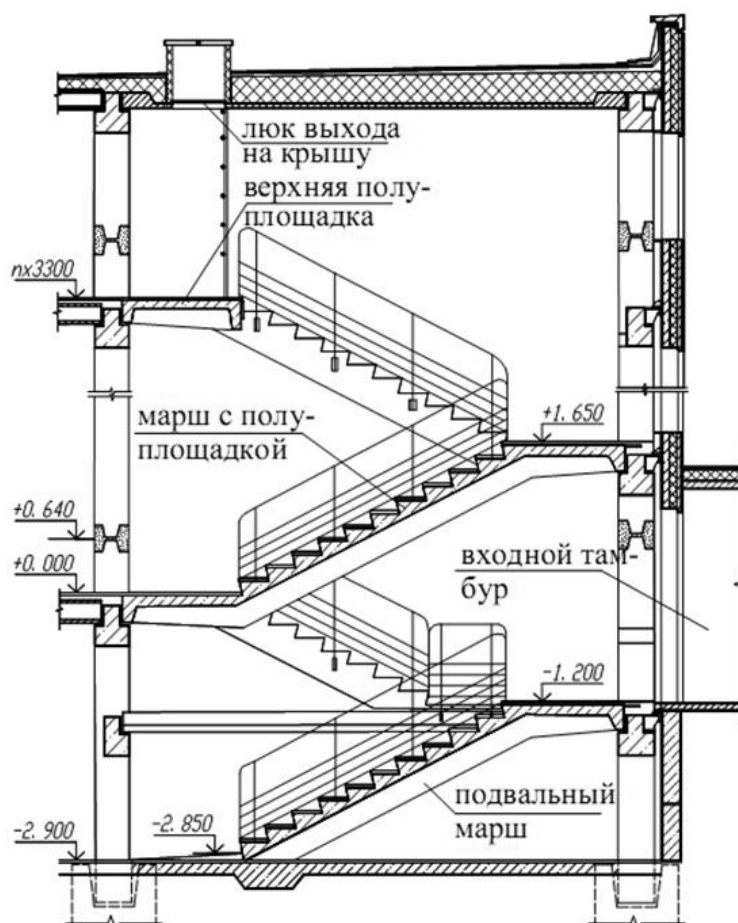


Рисунок 6.1 – Разрез по лестничной клетке

Выходы на крышу в зданиях, оборудованных лифтами, предусматриваются из помещений, смежных с машинными отделениями лифтов. Подъем к лазу

на крышу может осуществляться по стальной стремянке с промежуточной лестничной площадки, ведущей в машинное отделение лифта.

Для организации внутреннего водоотвода требуется установка на крыше водоприемных воронок, которые соединяются со стояками, проходящими внутри здания (как правило, вблизи одной из стен лестничной клетки); из стояков вода поступает в сеть ливневой или общесплавной канализации. Площадь водосбора, приходящаяся на одну воронку, определяется с учетом климатических условий, типа кровли, системы водоотвода.

Водоприемные воронки следует размещать равномерно по площади кровли на пониженных участках (в лотках) по одной на жилую секцию, но не менее двух на здание. При площади кровли здания менее 700 м^2 допускается установка одной воронки диаметром не менее 100 мм. Максимальное расстояние между водосточными воронками при любых видах кровли не должно превышать 48 м. Оси воронок должны находиться на расстоянии не менее 600 мм от парапетов и других выступающих частей здания. Местное понижение кровли в местах установки воронок составляет 15...20 мм в радиусе 0,5 м. На кровлях жилых зданий высотой более 10 м предусматриваются ограждения решетчатые (из металлических стоек и горизонтальных элементов) или сплошные (в виде железобетонных парапетов). Высота ограждений кровли должна быть не менее 600 мм.

План кровли с уклоном представлен на рисунке 6.2.

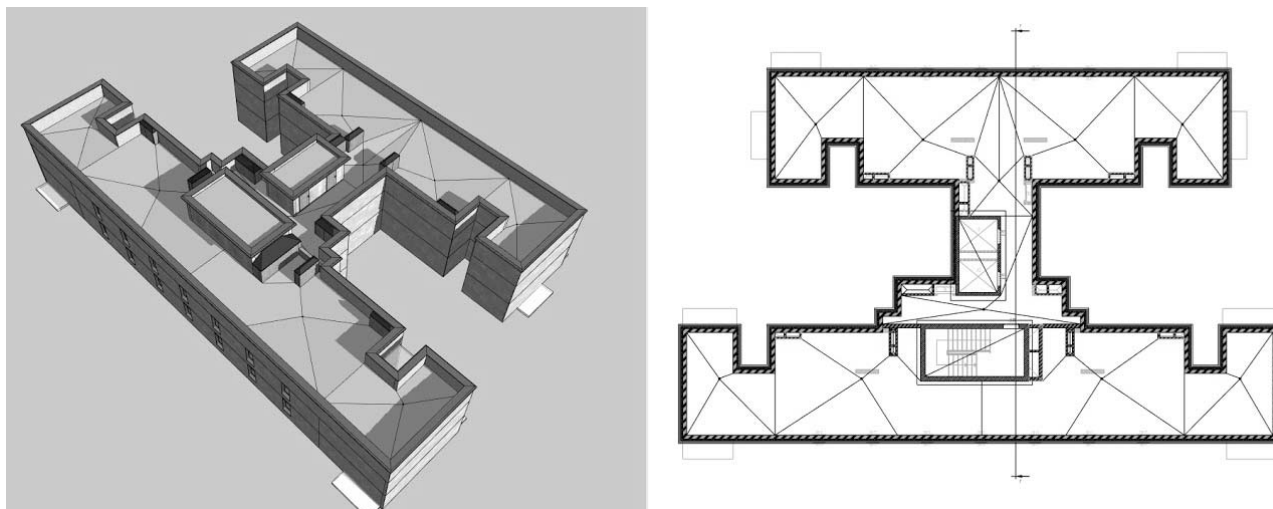


Рисунок 6.2 – План кровли с уклоном

Задание

Вычертить план кровли в соответствии с вариантом в масштабе 1:100 (см. рисунок А.1). Работа выполняется на листе формата А3.

Контрольные вопросы

- 1 Какие крыши называются эксплуатируемыми?
- 2 От чего зависит количество слоёв в рулонном ковре кровли?
- 3 Из каких основных элементов состоит невентилируемая совмещенная крыша?

4 Что является основанием для устройства гидроизоляционного слоя кровли?

5 Расстояние между водоприемными воронками не должно превышать ? м? (вставить правильное значение).

6 Для чего служит пароизоляция в конструкции покрытия?

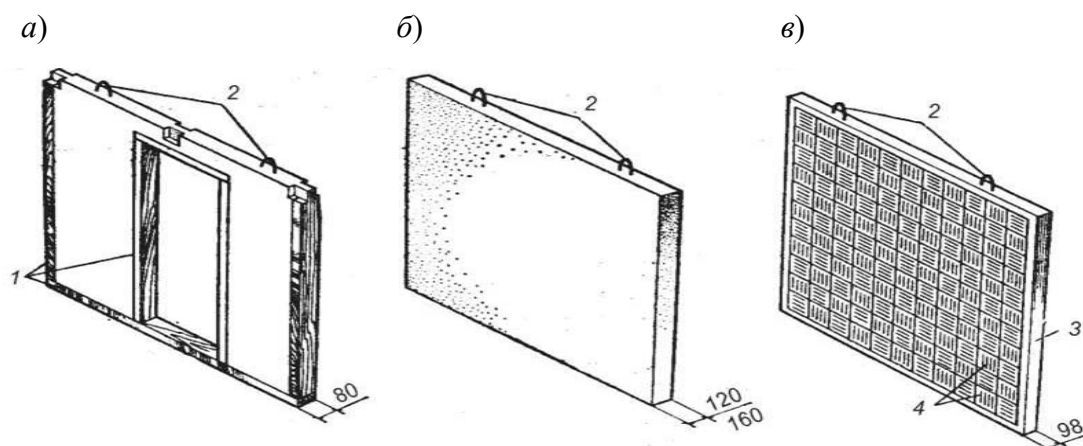
7 Конструктивные элементы крупнопанельных и каркасно-панельных зданий. Перегородки, балконы, лоджии и эркеры. Лестнично-лифтовый узел. Устройство пандусов

Цель занятия: повторить конструктивные элементы крупнопанельных и каркасно-панельных зданий, изученных в 4-м семестре; применить данные элементы при построении планов здания, разрезов и фасада в каркасно-панельных зданиях.

Перегородки – это вертикальные ограждения, разделяющие смежные помещения здания.

Опорами для перегородок являются несущие элементы перекрытия, а для первых этажей бесподвальных зданий – кирпичные столбики или бетонные подготовки. Опирать перегородки на конструкции пола не допускается.

По материалу перегородки выполняют из кирпича (керамический кирпич, силикатный кирпич); из гипса (гипсобетонные, гипсокартонные, гипсоволокнистые листы) (рисунок 7.1, а); из бетона (легкобетонные и т. п.) (рисунок 7.1, б); из дерева и деревопродуктов (доски, щиты, плиты ДСП, ДВП, фибролит); из стекла (стеклоблоки, стеклопакеты) (рисунок 7.1, в); из оргстекла (акриловые, бикарбонат).

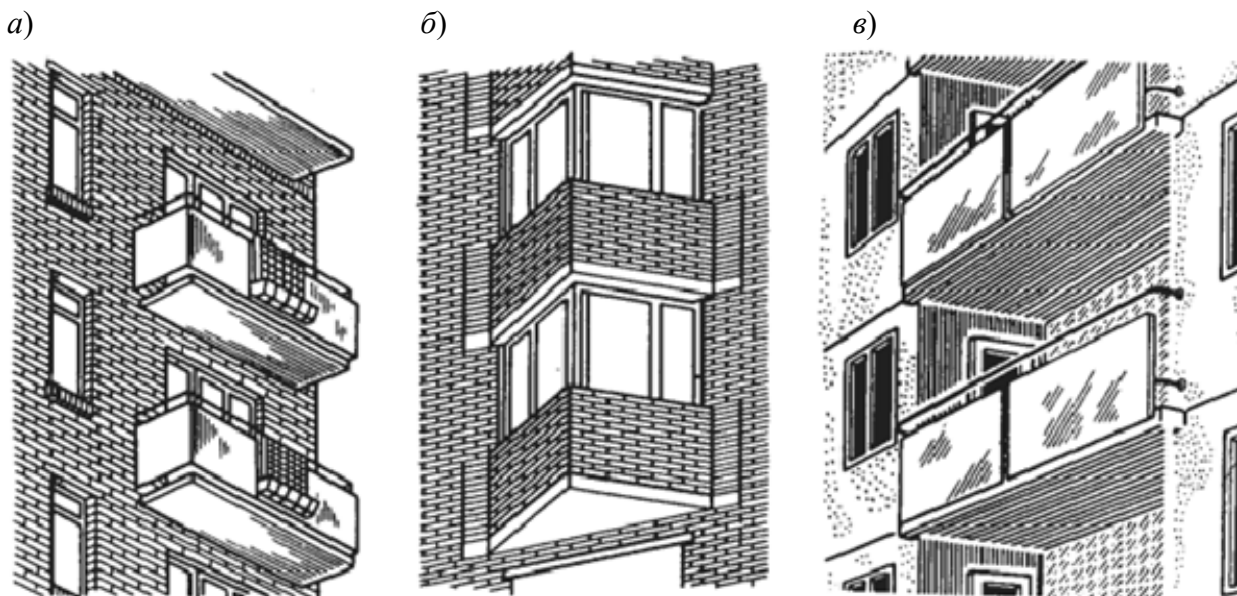


а – гипсобетонные; б – бетонные; в – стекложелезобетонные ; 1 – обвязка из деревянных брусков; 2 – монтажные петли; 3 – контурная железобетонная обвязка; 4 – стеклоблоки

Рисунок 7.1 – Панели перегородок

Перегородки в крупнопанельном и каркасно-панельном домостроении устраивают крупнопанельными размерами на комнату толщиной 80...100 мм, одинарными (межкомнатные) или спаренными (межквартирные), с воздушным зазором между плитами 40...60 мм. Для помещений с повышенной влажностью крупнопанельные перегородки изготавливают на гипсоцементно-пуццолановом вяжущем.

Балконы, лоджии, эркеры являются важным функциональным элементом планировочного решения жилого дома и одновременно активным средством разнообразия и выразительности архитектуры фасадов (рисунок 7.2).



а – балкон; *б* – эркер; *в* – лоджия

Рисунок 7.2 – Балконы, эркеры, лоджии

Применяемые типы балконов можно подразделить на открытые и с ветрозащитными стенками; лоджий – на встроенные, выносные.

Форма балконной плиты может быть произвольной и диктуется общим замыслом архитектуры фасада.

Вынос плиты балкона, как правило, не превышает 1500 мм и не должен быть менее 700 мм.

Конструкцию *эркеров* в панельных домах повышенной этажности выполняют по принципу навесной стены и опирают на консольный вынос плиты перекрытия, повторяющий форму плана эркера (криволинейную, треугольную, прямоугольную). Конструкция стены эркера, как правило, повторяет конструкцию наружных стен здания. Возможным решением являются легкие металлические наружные стены эркера с эффективным утеплителем, выполненные по типу витража. Нижнее и верхнее перекрытия эркерov выполняют утепленными.

Лестнично-лифтовой узел рассматривали в разделе 2. Лестницы каркасных зданий в связи с различными объёмно-планировочными ситуациями и конструктивными вариантами каркаса (с продольным или поперечным распо-

ложением ригелей) конструируют различно (рисунок 7.3).

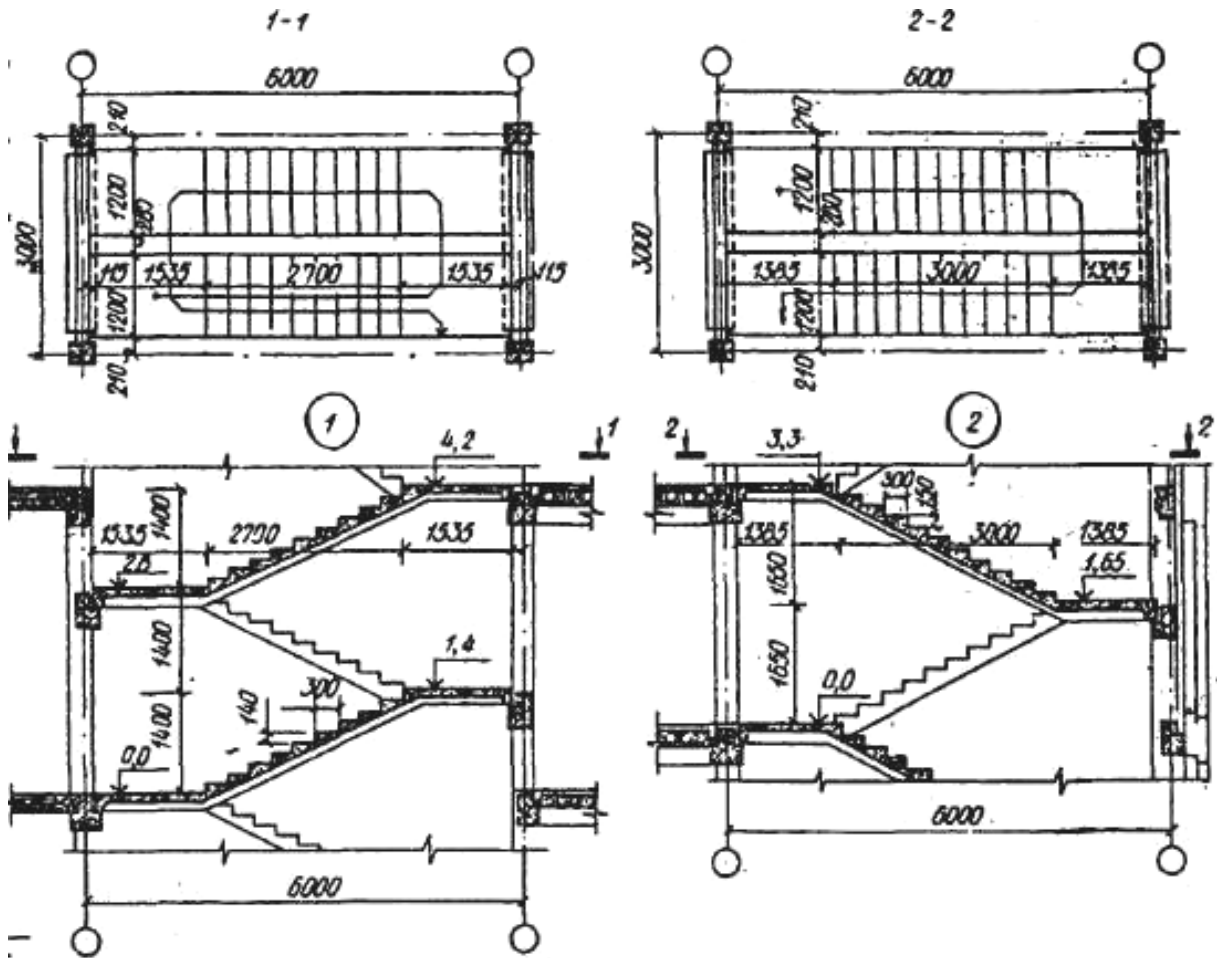


Рисунок 7.3 – Варианты конструктивных решений лестничных клеток в каркасно-панельных зданиях (узел 1 – лестничная клетка в среднем пролёте при высоте этажа 4,2 м; узел 2 – лестничная клетка в крайнем пролёте при высоте этажа 3,3 м)

Лестничные клетки размещены в модульных ячейках, ограждённых по четырём углам колоннами и с четырёх сторон (при расположении лестницы внутри здания) стенками жёсткости. При примыкании лестничной клетки к фасаду она ограждается стенами жёсткости с трёх сторон (за исключением фасадной).

Лестничные со стороны фасада опирают на фасадные ригели, а внутри здания – на полки стен жёсткости или стен лестничной клетки, на рядовые или лестничные ригели, стальные консоли, приваренные к закладным деталям стен лестничной клетки.

Типовые лестничные марши каркасных зданий позволяют устраивать для большинства применяемых высот этажей (3; 3,3; и 3,6 м) двухмаршевые лестницы, а для высот этажей 4,2 и 4,8 м – трёхмаршевые.

Пандус – это конструкция из бетона или металла, соединяющая две горизонтальные поверхности, расположенные на разной высоте (рисунок 7.4). Он может быть монолитным и находиться в стороне от ступеней. Также пандус может представлять собой два металлических «рельса», расположенных прямо на лестнице. Поверхность конструкции может быть ребристая или оснащена

противоскользящим покрытием для предотвращения скатывания коляски вниз.

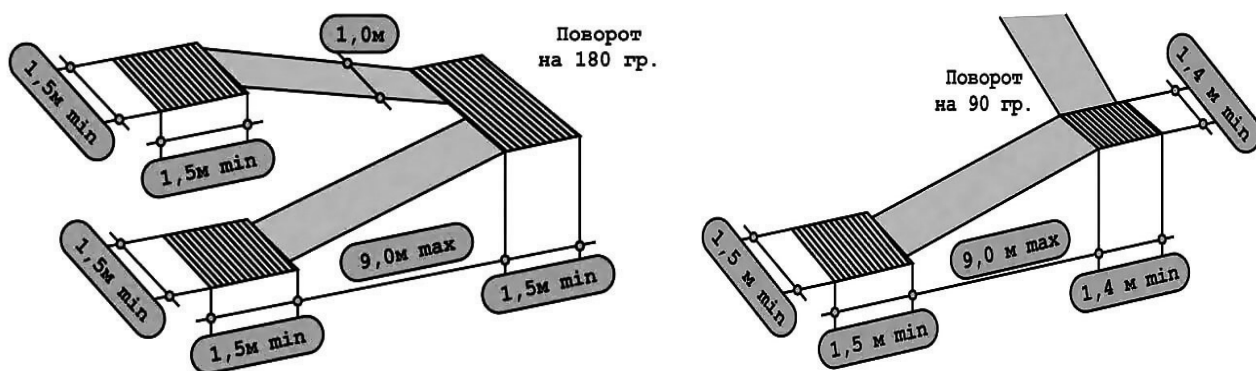


Рисунок 7.4 – Устройство пандусов

Основные требования, предъявляемые к пандусам.

1 Конструкция должна быть достаточно полой (уклон 6 %...8 %), чтобы у человека не возникло сложностей с подъемом.

2 Период огнестойкости материалов для пандусов – не менее 2 ч. Это значит, что дерево и пластик не используются при возведении.

3 Пандусы необходимо устанавливать во всех местах, где перепад высот превышает 4 см.

4 Перед конструкцией устанавливается специальная площадка длиной около 1,5 м.

5 Каждый марш должен давать возможность подниматься на высоту не больше 0,8 м.

6 Поперечный уклон пандуса – до 2 %.

7 В тех местах, где пандус не примыкает к стене, обязательно устанавливаются бортики. Их высота – 5 см.

8 Конструкция должна быть оборудована двойными поручнями с ограждениями.

9 Оптимальная ширина 0,9...1 м.

Задание

При разработке фасада, плана этажа показать пандусы. Работа выполняется на листе формата А3.

Контрольные вопросы

1 Какое назначение имеют перегородки в зданиях?

2 Почему перегородки в многоэтажных зданиях не доводят до потолка на 10...15 мм?

3 Что называется эркером?

4 Что называется лоджией?

5 Что называется балконом?

6 На какие типы делятся лестницы по своему назначению?

7 На каком расстоянии от земли должна находиться наружная пожарная лестница?

8 Какие лестницы устраивают при высоте каркасных зданий 4,2 м?

9 В каком случае жилые здания оборудуются лифтами?

10 Что называют пандусом?

11 Какие основные требования предъявляют к пандусам?

12 Из какого материала изготавливают пандусы?

8–9 Домостроение с монолитными и сборно-монолитными стенами. Конструкции наружных и внутренних стен в монолитном и сборно-монолитном домостроении. Перекрытия, лестницы, перегородки, покрытия и другие элементы в домах с монолитными и сборно-монолитными стенами

Конструктивные типы и схемы монолитных зданий, применяющихся в современном строительстве следующие (рисунок 8.1).

1 *Бескаркасные*, наиболее распространённые, применяемые при строительстве жилых домов, гостиниц. В этом типе зданий наружные и внутренние стены несущие, образуют жёсткую коробчатую конструкцию, воспринимающую и вертикальные и горизонтальные нагрузки.

Конструктивные схемы бескаркасного типа: с поперечными несущими стенами; с продольными несущими стенами и с перекрёстными несущими стенами (см. рисунок 8.1, б).

2 *Каркасные*, применяемые для офисных зданий, общественного назначения, обеспечивающие наибольшую свободу планировки.

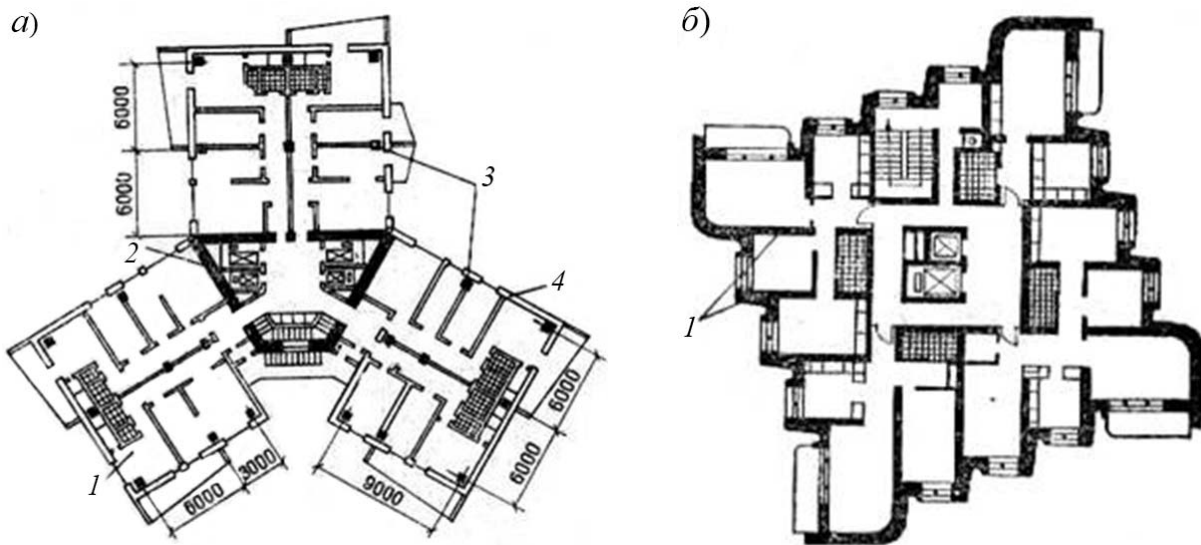


Рисунок 8.1 – Конструктивные типы монолитных зданий

Конструктивные схемы: с поперечным ригелем, с продольным ригелем, с перекрёстным ригелем. Все нагрузки воспринимают элементы каркаса.

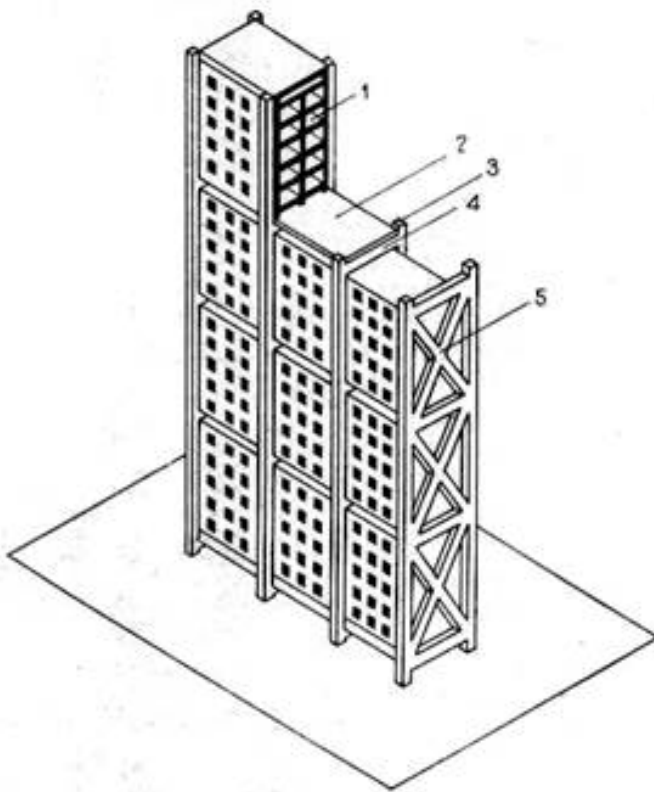
3 Ствольно-каркасные, состоящие из монолитного ядра – ствола (жёстко соединённые между собой стены лифтовых шахт и лестничных клеток, воспринимающих ветровые нагрузки) и каркасной части здания вокруг ствола (рисунок 8.1, а).

4 Ствольно-консольные, состоящие из монолитного ствола и консольных платформ, где располагаются этажи, смонтированные из сборных элементов (рисунок 8.2, а).

5 Этажерная конструкция, состоящая из монолитного несущего каркаса с платформами, образующими по высоте 5–7 этажей, которые могут монтироваться из сборных элементов (рисунок 8.2, б).

а)

Этажерная конструкция



б)

Здание с монолитным стволом и сборными консольными платформами

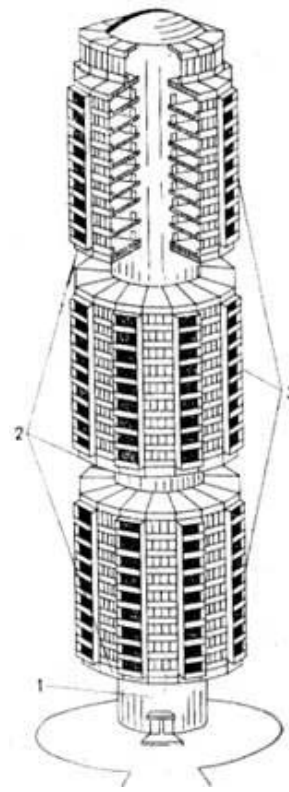


Рисунок 8.2 – Конструктивные типы монолитных зданий

Типы монолитных стен.

1 Внутренние монолитные стены выполняются из:

– тяжёлого бетона при несущих стенах, минимальная толщина их – 160 мм;

– лёгкого бетона при ненесущих стенах, плотностью 1400...1600 кг/м³, толщина – 200...220 мм.

2 Наружные несущие стены бывают однослойные и многослойные, в зави-

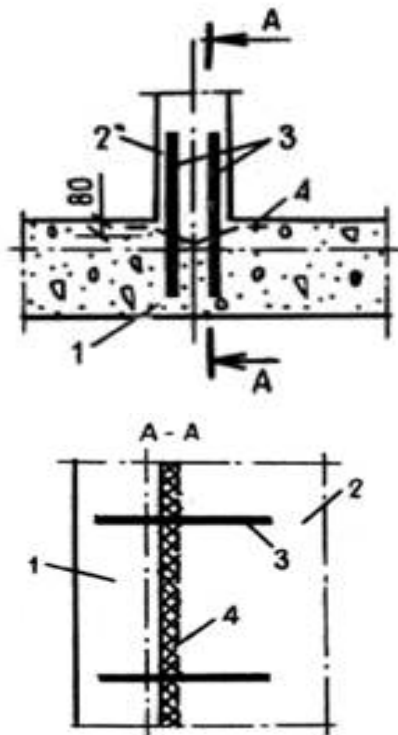
симости от конструктивной схемы здания.

Монолитные каркасно-этажерочные системы состоят из монолитных фундаментов, колонн, стен лестнично-лифтовых узлов и поэтажных плит перекрытий. В таких системах все несущие элементы остова дома монолитно и жёстко соединяются друг с другом в процессе их формирования на месте строительства в сборно-разборной опалубке.

Прочность и жёсткость монолитных соединений обеспечивается выпусками рабочей арматуры из фундаментов в колонны, из колонн – в плиты перекрытий и др.

Монолитные плиты перекрытий имеют толщину от 160 до 220 мм.

Перекрытия армируются двумя сетками, расположенными в сжатой (верхней) и растянутой зонах (нижней) по толщине плиты. Для обеспечения пространственной жёсткости здания и сопряжения со стенами арматура стен и перекрытий связываются между собой при помощи вязальной проволоки (рисунки 8.3 и 8.4).



1 – наружная стена; 2 – внутренняя поперечная стена; 3 – горизонтальный анкер; 4 – разделительная сетка

Рисунок 8.3 – Сопряжение монолитных стен

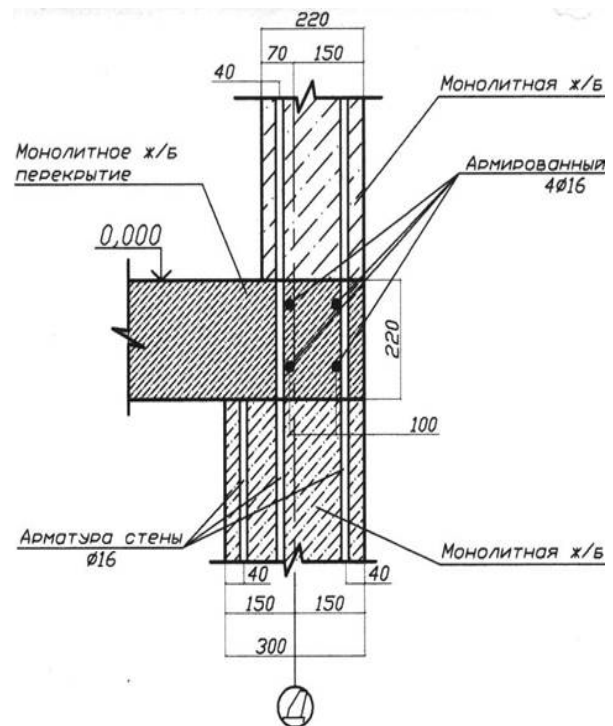


Рисунок 8.4 – Сопряжение монолитного перекрытия со стеной

Лестницы собираются из сборных лестничных маршей и площадок или сборных маршей и монолитных площадок (рисунок 8.5).

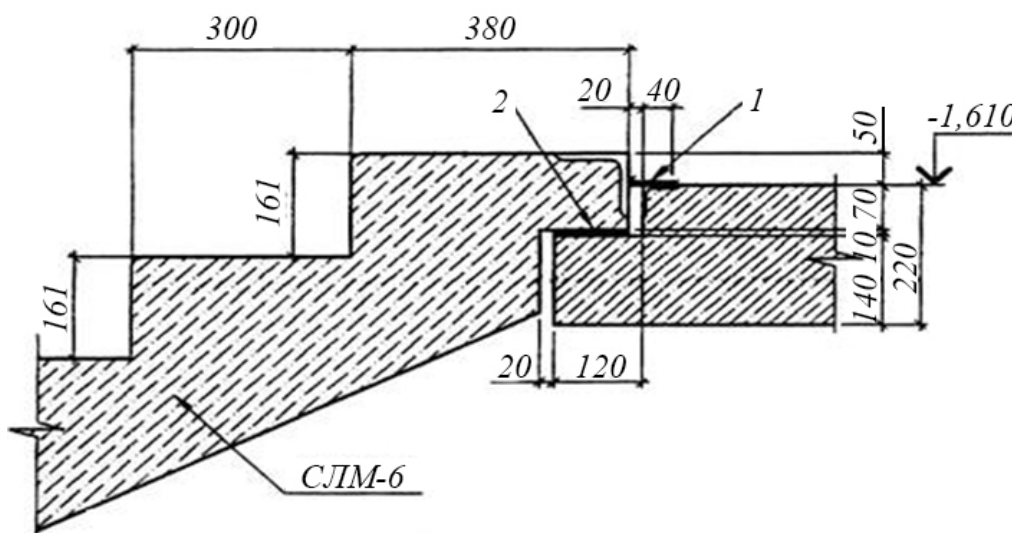


Рисунок 8.5 – Сопряжение сборного лестничного марша с монолитной лестничной площадкой

Стены лестнично-лифтовых узлов, имеющие прочное соединение между собой в углах и с поэтажными перекрытиями, кроме выполнения функций вертикальных несущих конструкций, являются вертикальными диафрагмами жёсткости, обеспечивая пространственную жёсткость и устойчивость всему несущему остову здания. Кроме стен лестнично-лифтовых узлов, вертикальными диафрагмами жёсткости могут служить специально устраиваемые внутренние монолитные вертикальные несущие стены.

Фундаменты под монолитные каркасно-этажерочные системы устраивают монолитными с подколонниками, монолитные колонны устанавливают с шагом до 7 м, и они имеют, как правило, квадратное сечение со стороной 300, 400 или 500 мм в зависимости от величины воспринимаемой нагрузки.

Материал для закрепления – монолитные здания.

- 1 Объяснить, какие здания относятся к монолитным.
- 2 Указать область применения монолитных зданий.
- 3 Назвать конструктивные типы монолитных зданий.
- 4 Объяснить преимущества монолитных зданий в современном строительстве.
- 5 Назвать конструктивные решения стен:
 - внутренних;
 - наружных.
- 6 Объяснить конструктивное решение:
 - перекрытий;
 - лестниц.
- 7 Назвать материал для наружных стен.
- 8 Указать, от чего зависит толщина наружных стен.

Сборно-монолитная технология – сооружение железобетонного каркаса из сборных или монолитных колонн и сборных перекрытий, объединенных в еди-

ную систему при помощи монолитных ригелей – опорных, связующих балок, стоек и прочих конструкций.

Универсальная архитектурно-строительная система серии Б-1.020.7 (белорусская) – АРКОС-1 – это итог научных разработок, ведущихся специалистами БелНИИС, а также многолетнего опыта строительства.

АРКОС-1 – единственная в отечественной и зарубежной практике конструктивная система зданий, в которой:

- сборно-монолитные диски перекрытий с применением многопустотных плит выполняют плоскими без выступающих в объем здания частей перекрытий, обеспечивая возможности размещения ограждающих конструкций в любом требуемом месте без ограничений;

- при приведенной к сплошному перекрытию толщине, равной 12...14 см, обеспечено перекрытие пролетов длиной до 7,2 м и более.

В конструктивной системе зданий разделены функции несущих и ограждающих конструкций.

Основой системы АРКОС-1 является сборно-монолитный каркас плоскими дисками перекрытия, образованными многопустотными плитами (рисунок 8.6).

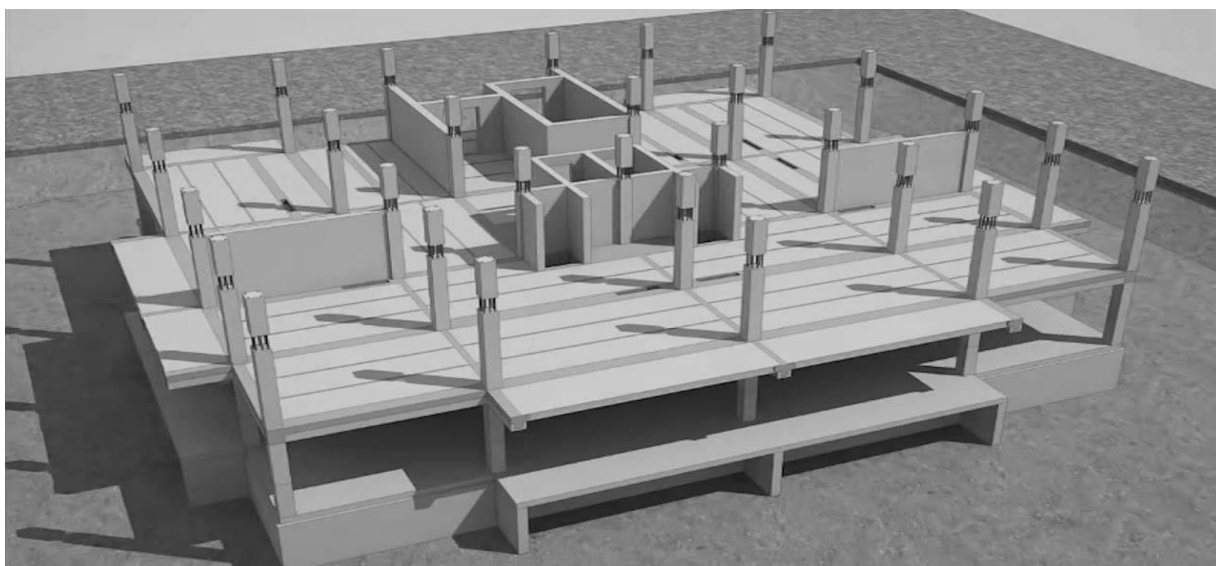
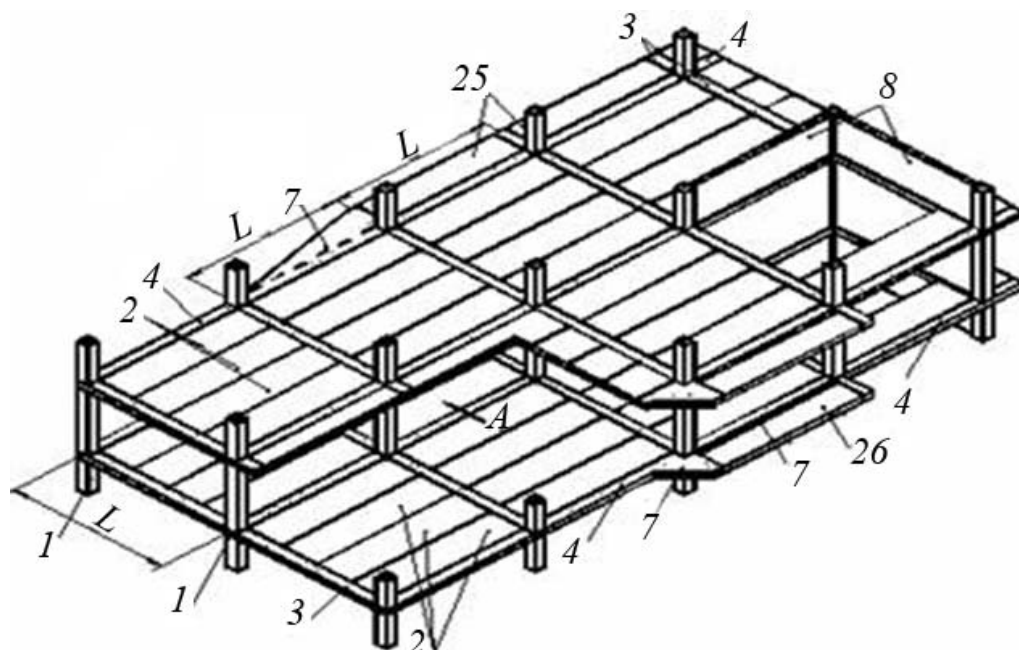


Рисунок 8.6 – Общий вид системы АРКОС-1

Здания системы АРКОС-1 включают сборно-монолитный каркас с плоскими дисками перекрытий и применением многопустотных плит (рисунки 8.7 и 8.8), поэтажно опертые перегородки и наружные стены. Многопустотные плиты в каждом перекрытии объединены монолитными железобетонными ригелями, скрытыми в плоскости перекрытий и опертыми на сборные или монолитные колонны. Шаг колонн может быть любого требуемого размера до 7,2...7,6 м как вдоль, так и поперек здания, а сетка колонн может иметь нерегулярную структуру в плане с пролетами переменной величины по любым осям здания.

Ограждающие конструкции выполняют в виде наружных стен и поэтажно опертых перегородок, размещаемых в любом месте диска перекрытия.



1 – сборные или монолитные железобетонные колонны; 2 – многпустотные плиты (типовые или безопалубочного формования); 3 – несущие монолитные ригели; 4 – связевые монолитные ригели; 5, 6 – консоли для устройства эркеров и балконов; 7 – монолитные участки перекрытий; 8 – вертикальные диафрагмы жесткости

Рисунок 8.7 – Несущий каркас

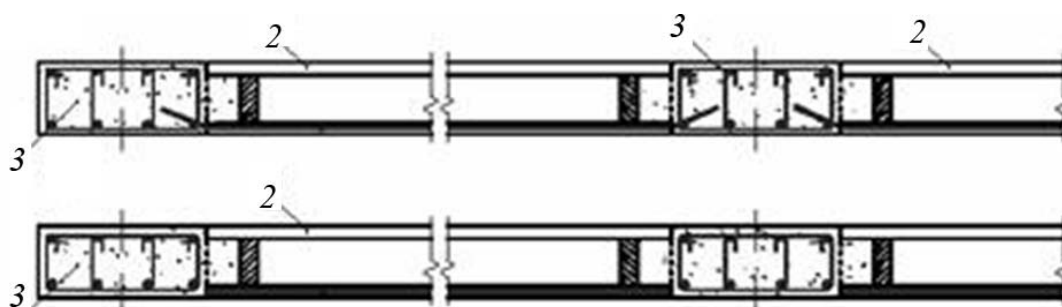
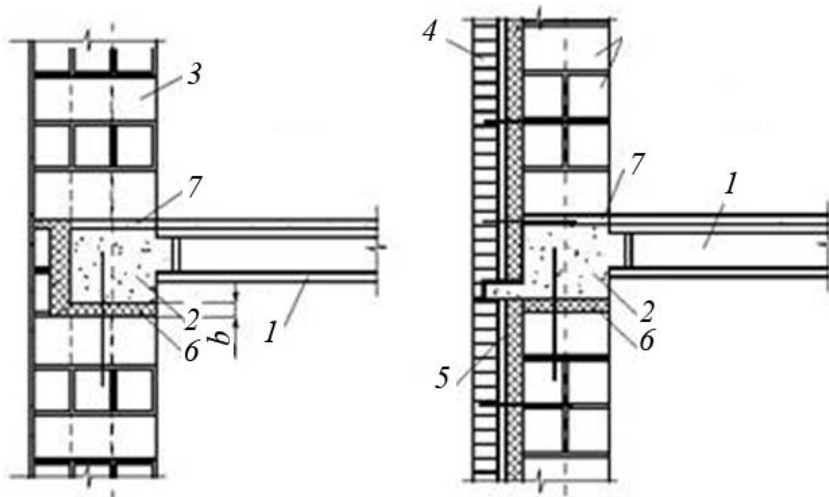


Рисунок 8.8 – Несущий каркас. Вид по стрелке А

Наружные стены, как правило, выполняют в виде кладки из различных штучных изделий (из ячеистого бетона, керамики и др.) поэтажно опертыми на диски перекрытий. Они могут быть однослойными и многослойными (рисунок 8.9).

Наружные стены также могут быть выполнены навесными на каркас, как правило из панелей, полосовой разрезки.

Таким образом, архитектурно-конструктивная система домостроения АРКОС-1 с использованием сборно-монолитного каркаса серии Б1.020.1-7 включает: сборные или монолитные железобетонные колонны; многпустотные плиты; стены из полистиролбетонных блоков; несущие монолитные ригели; связевые монолитные ригели; консоли для устройства эркеров и балконов; монолитные участки перекрытий; вертикальные диафрагмы жесткости.



1 – сборные многопустотные плиты перекрытия; 2 – крайний монолитный ригель; 3 – кладка из ячеистобетонных камней; 4 – облицовочный слой кладки; 5 – утеплитель; 6 – компенсационная прокладка (пенополистирол); 7 – раствор

Рисунок 8.9 – Узлы сопряжения поэтажно опертых наружных стен с дисками перекрытий

Задание

Проработать каркасную конструктивную схему здания (см. рисунок А.1, используя архитектурно-конструктивную систему домостроения АРКОС-1 (серия Б1.020.1-7). Работа выполняется на листе формата А3.

Список литературы

- 1 СН 3.02.01–2019. Жилые здания. – Минск : Стройтехнорм, 2020. – 26 с.
- 2 СН 3.02.02–2019. Общественные здания. – Минск : Стройтехнорм, 2021. – 56 с.
- 3 СН 5.08.01–2019. Кровли. Строительные нормы проектирования и правила устройства. – Минск : Стройтехнорм, 2019. – 27 с.
- 4 СН 5.09.01–2020. Полы. – Минск: Стройтехнорм, 2020. – 17 с.
- 5 СП 3.02.01–2020. Тепловая изоляция зданий и сооружений. – Минск : Стройтехнорм, 2020. – 45 с.
- 6 ТКП 45-5.01-67–2007. Фундаменты плитные. Правила проектирования. – Минск : Стройтехнорм, 2008. –144 с.
- 7 ТКП 45-3.02-223–2010*. Заполнение оконных и дверных проемов. Правила проектирования и устройства. – Минск : ТКС 11, 2011. – 36 с.
- 8 СТБ 1319–2002*. Перемычки железобетонные. Технические условия. – Минск : Стройтехнорм, 2002. – 24 с.
- 9 СТБ 1383–2003*. Плиты покрытия и перекрытия железобетонные для зданий и сооружений. Технические условия. – Минск: Стройтехнорм, 2003. – 24 с.
- 10 Кривошапко, С. Н. Архитектурно-строительные конструкции: учебник для академического бакалавриата / С. Н. Кривошапко, В. В. Галишникова. – Москва: Юрайт, 2017. – 476 с.

Приложение А (рекомендуемое)

Варианты схем представлены на рисунке А.1.

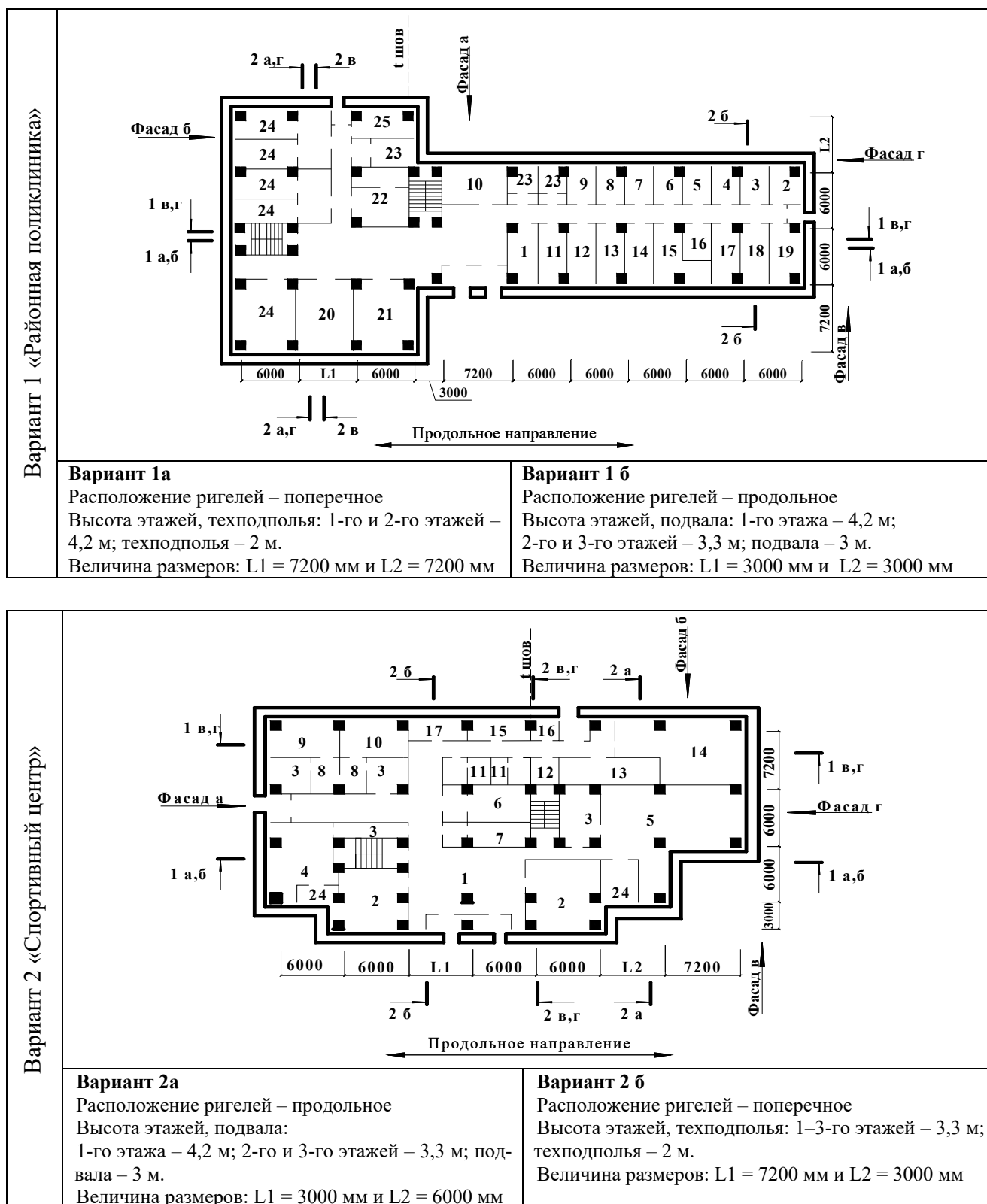
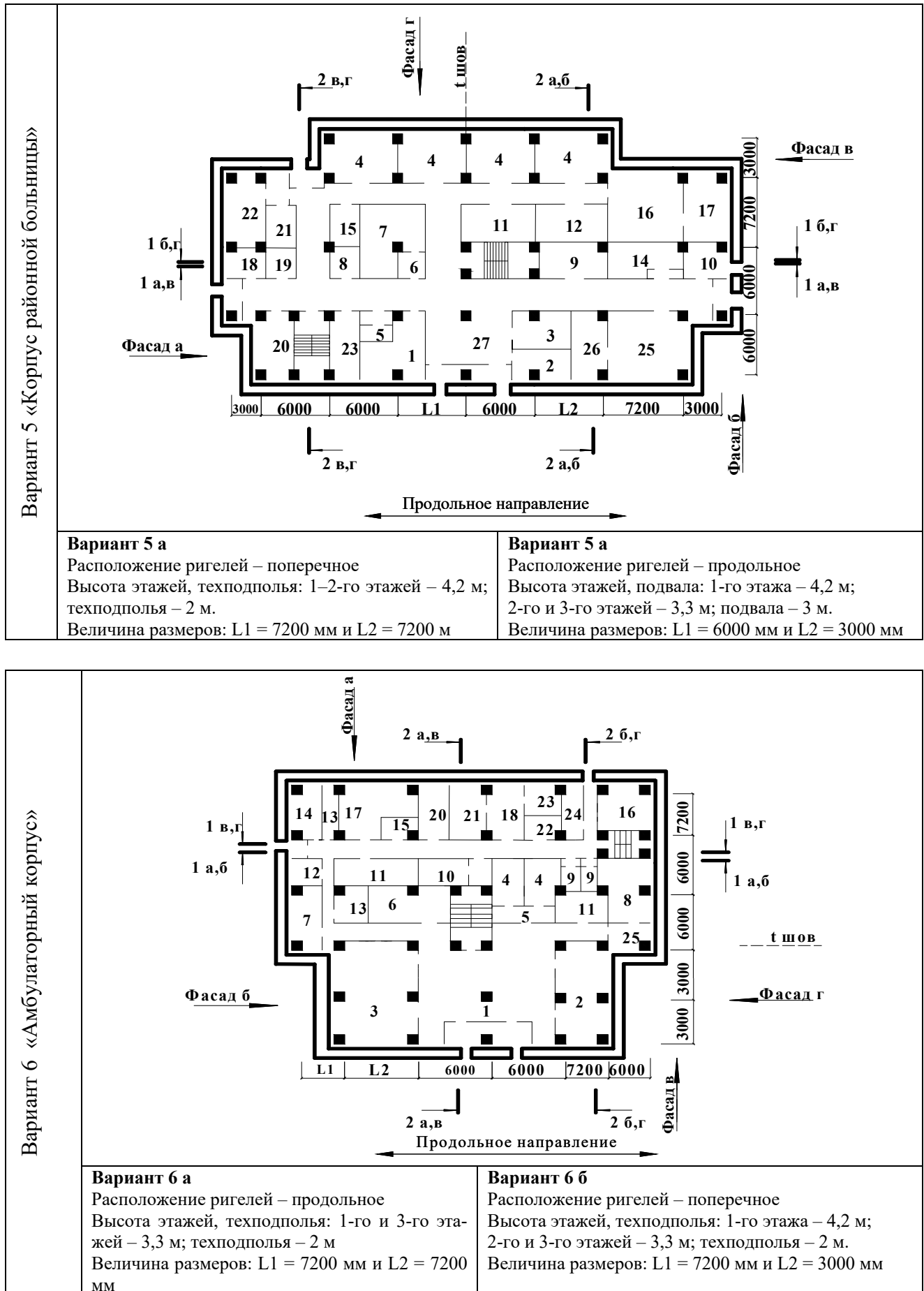


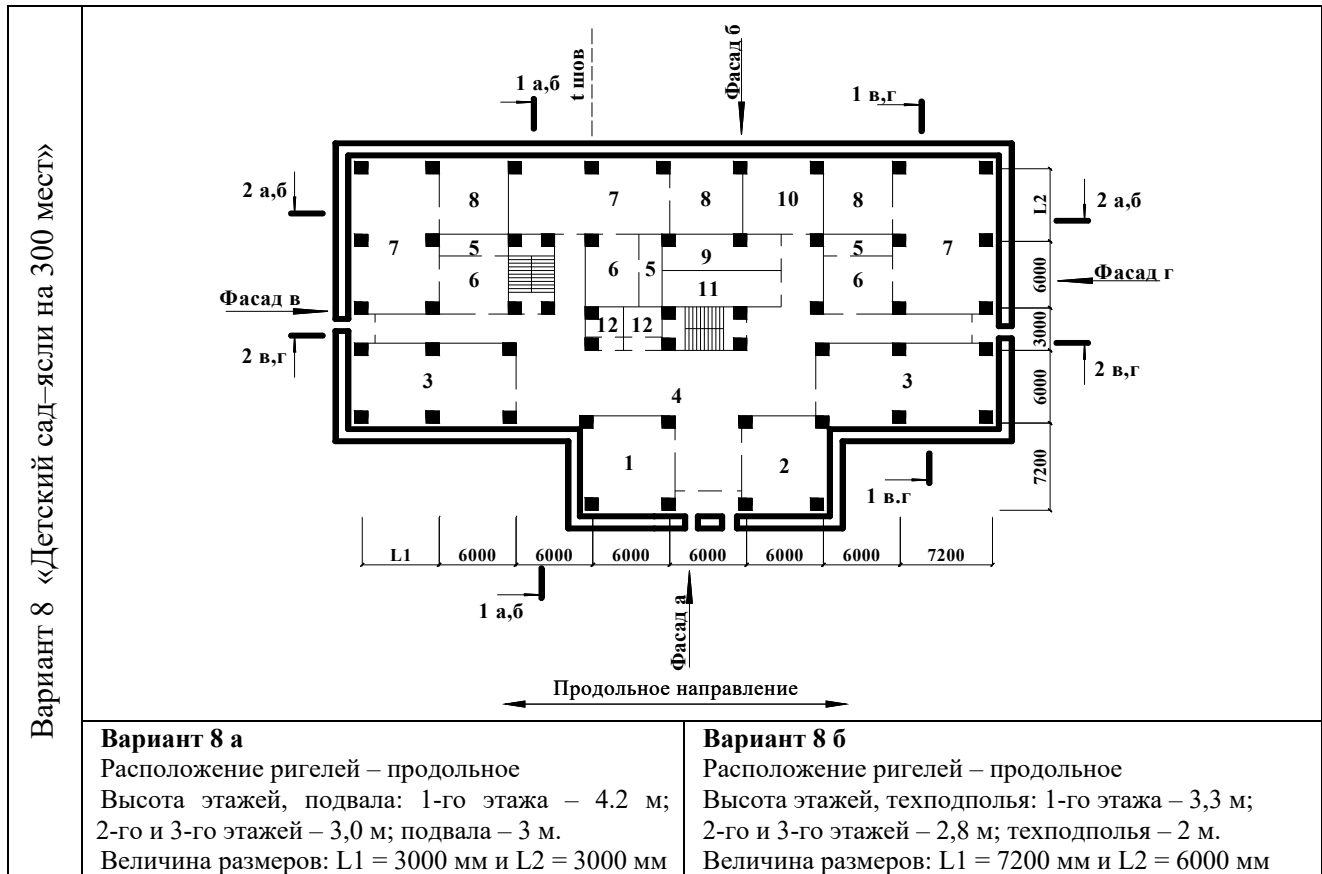
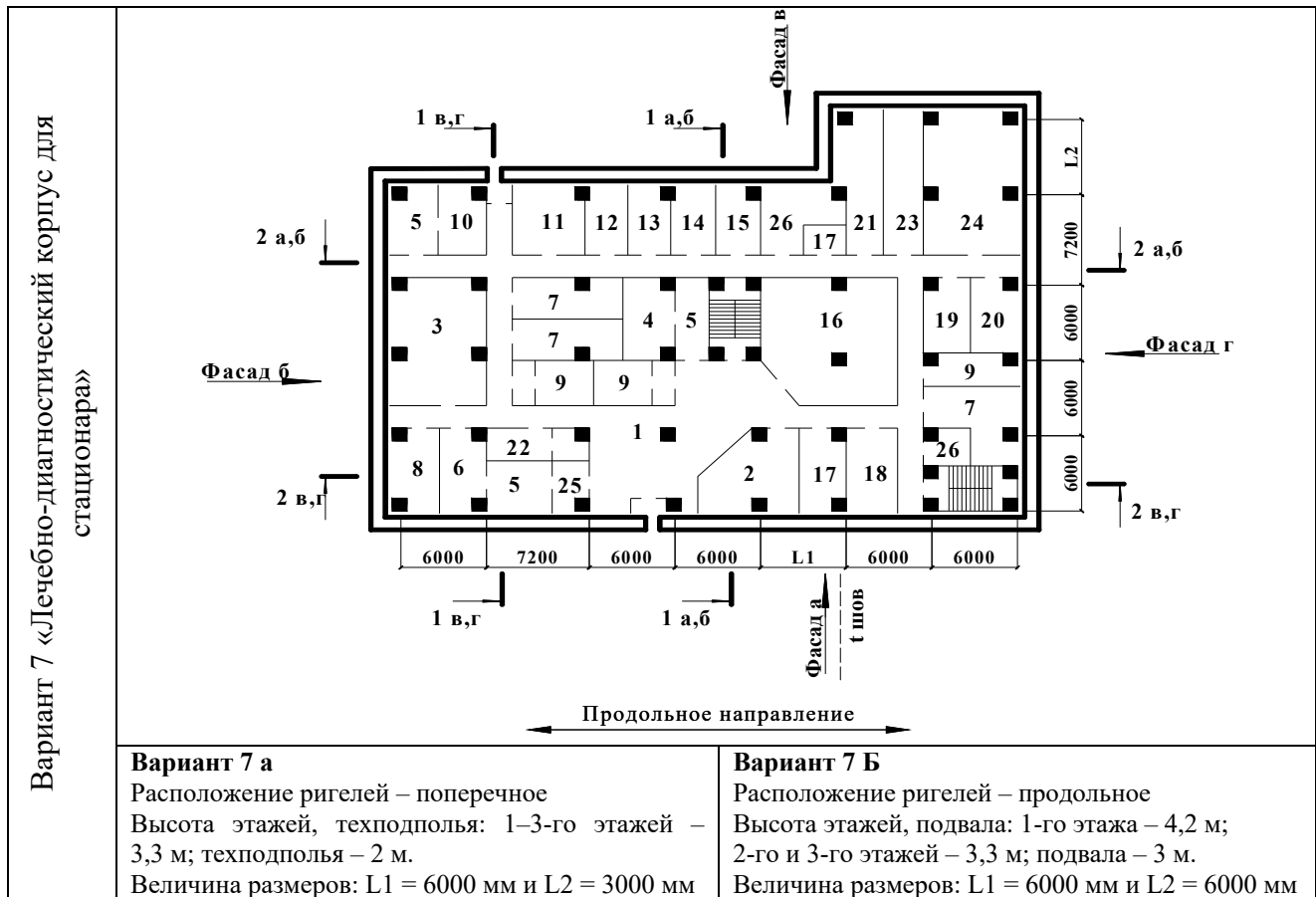
Рисунок А.1 – Варианты схем

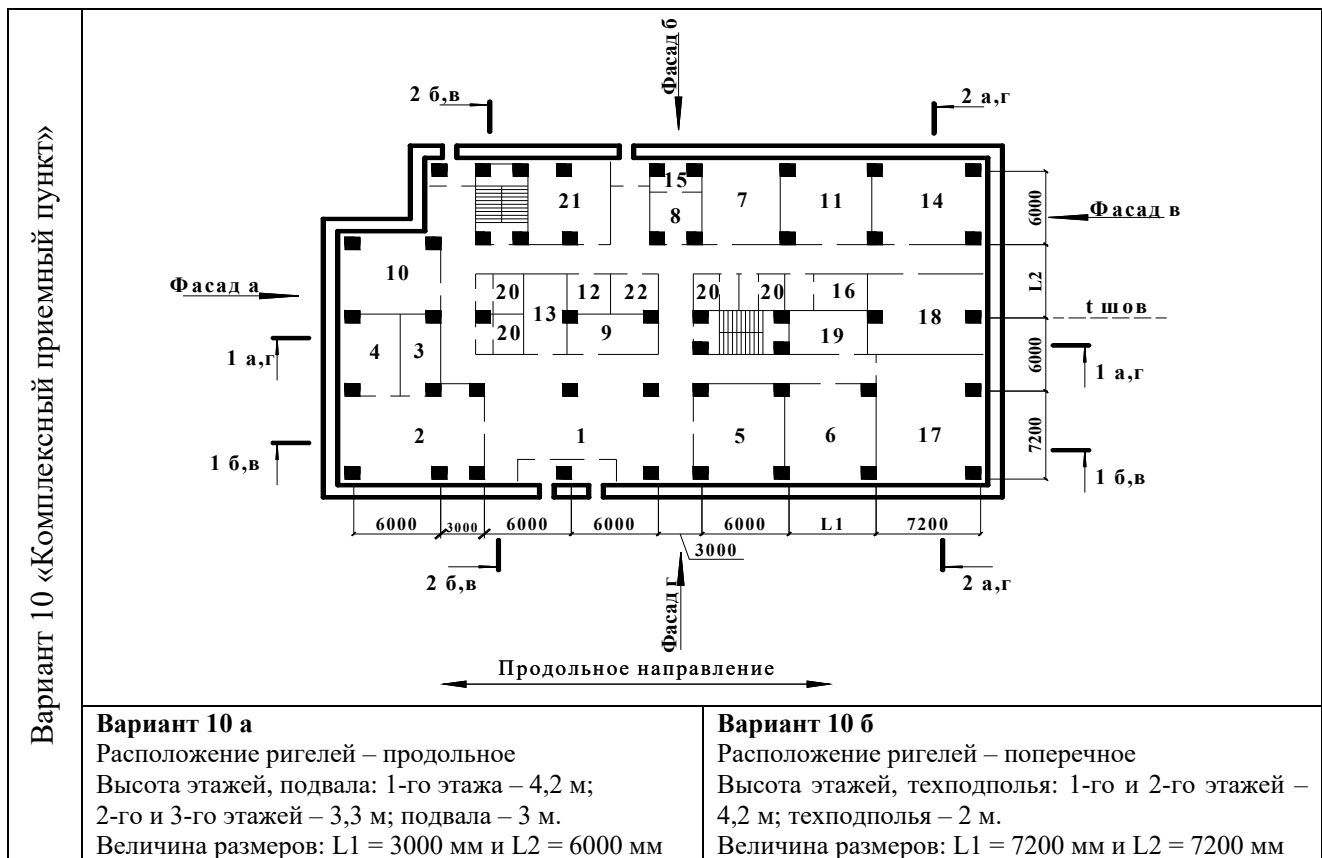
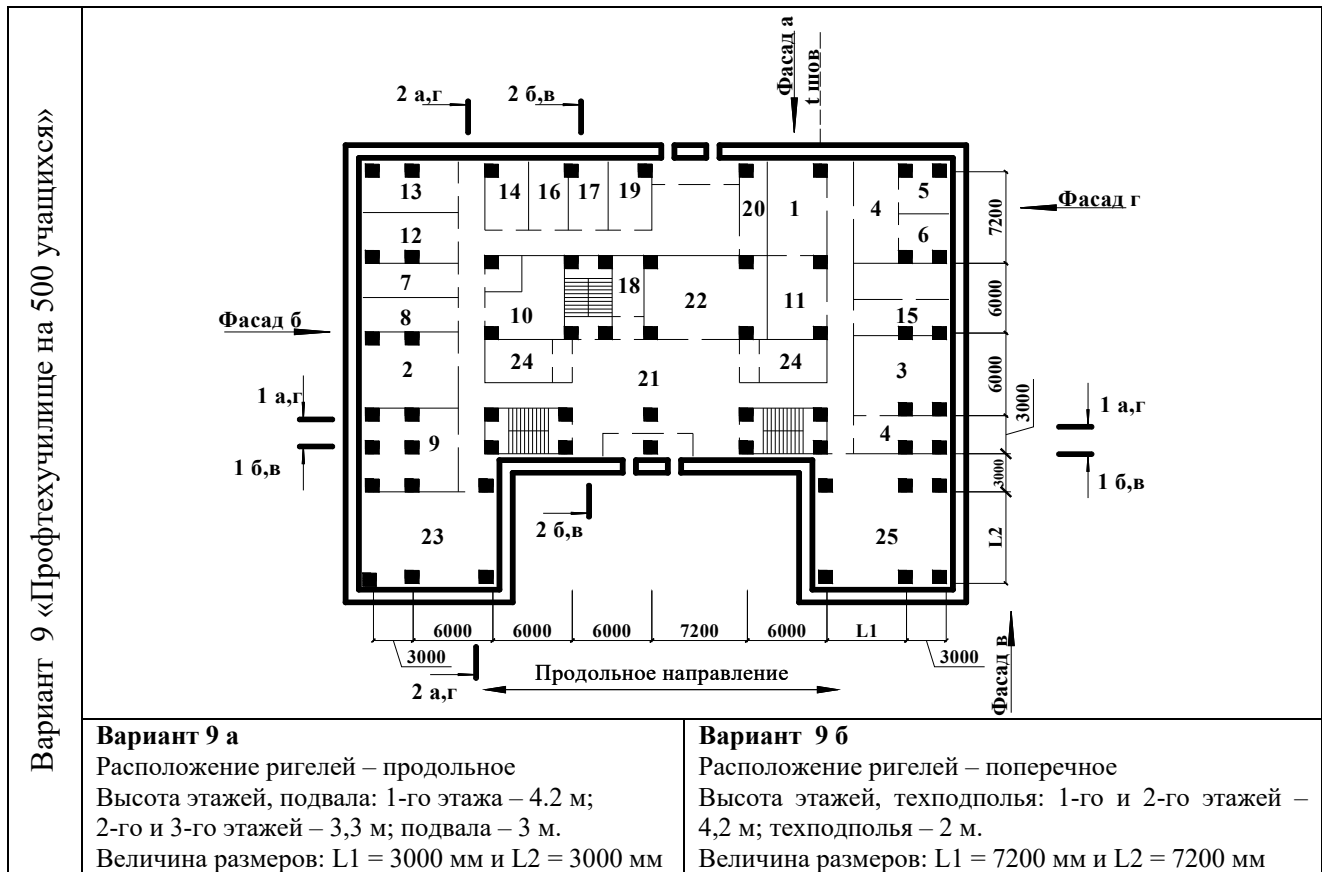


Продолжение рисунка А.1

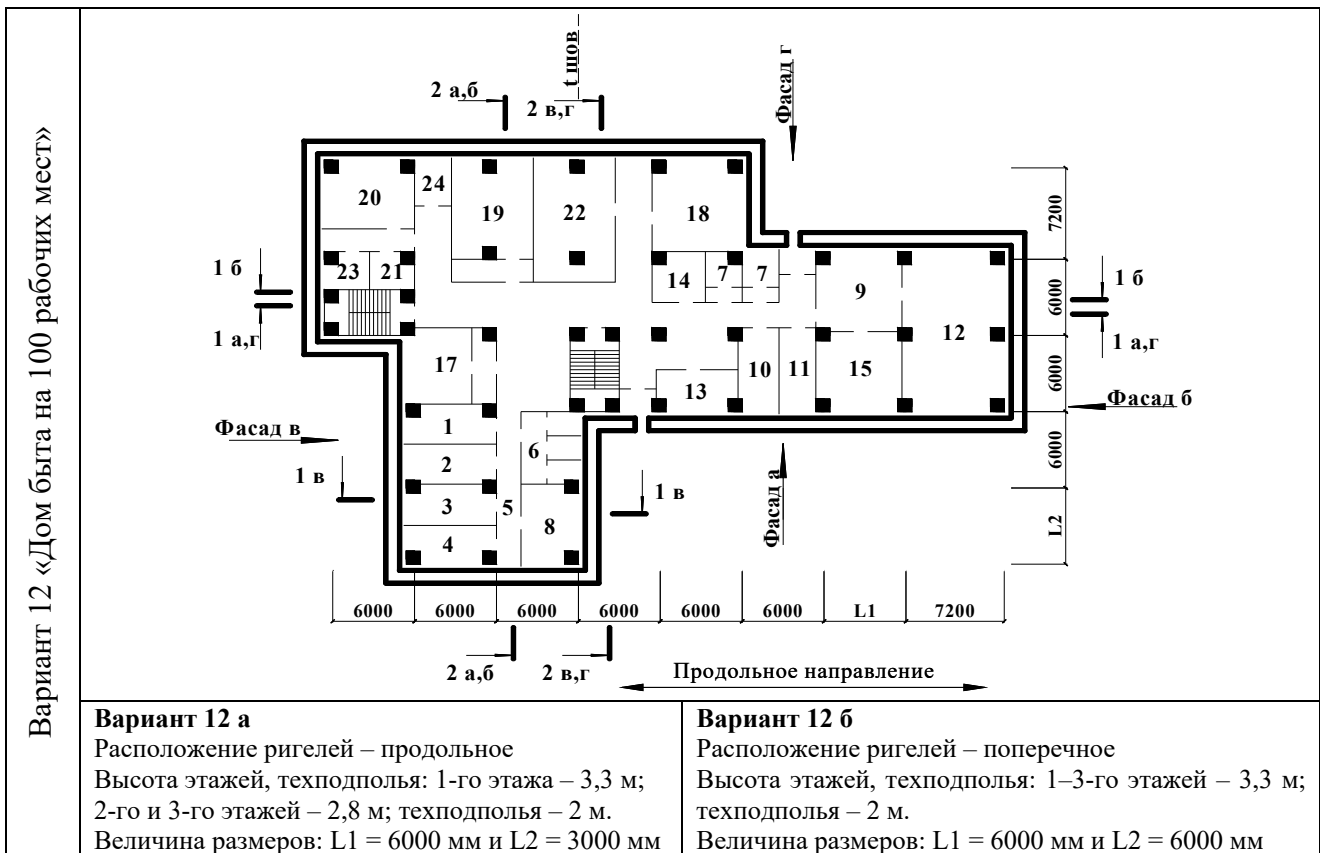
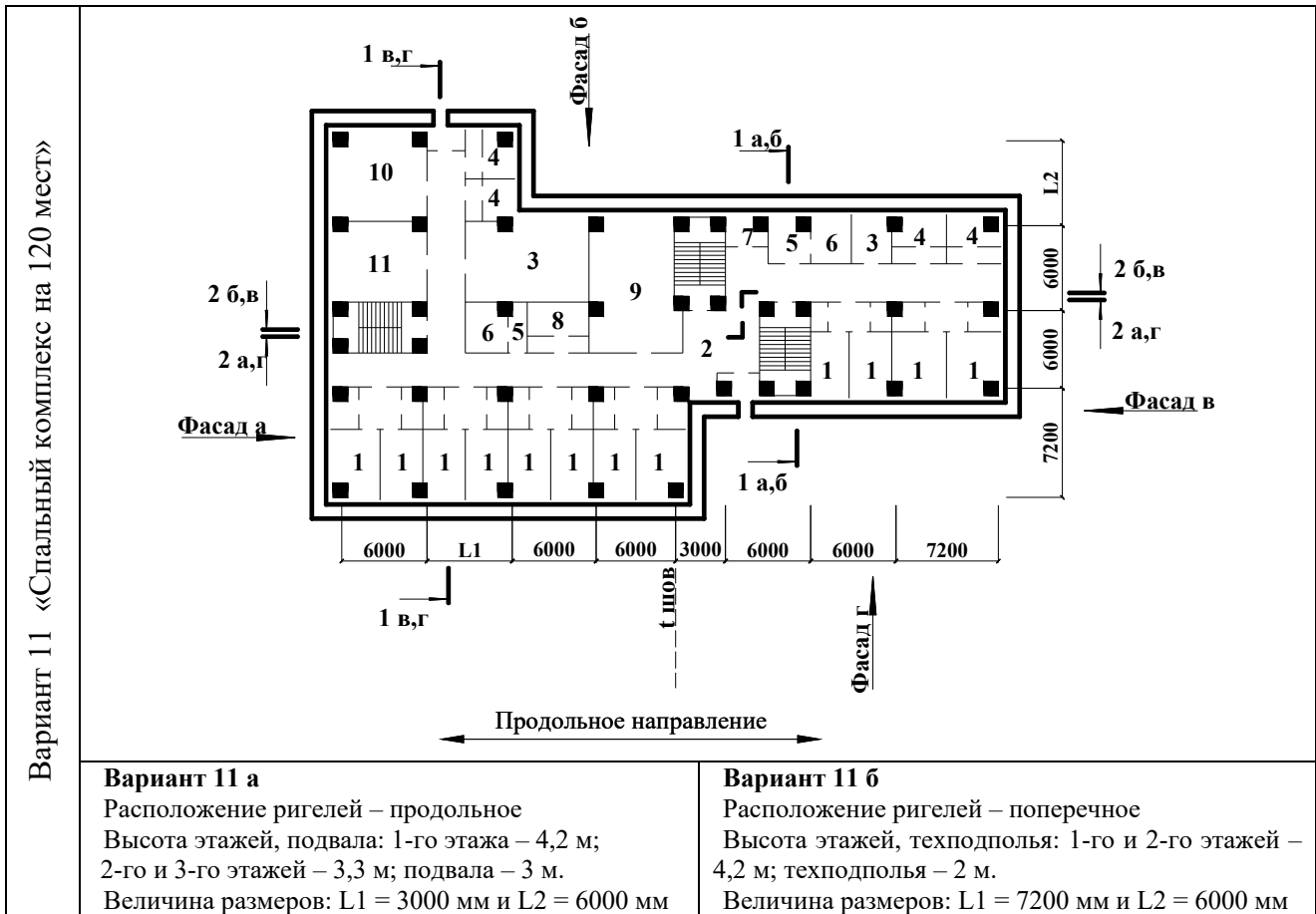


Продолжение рисунка А.1

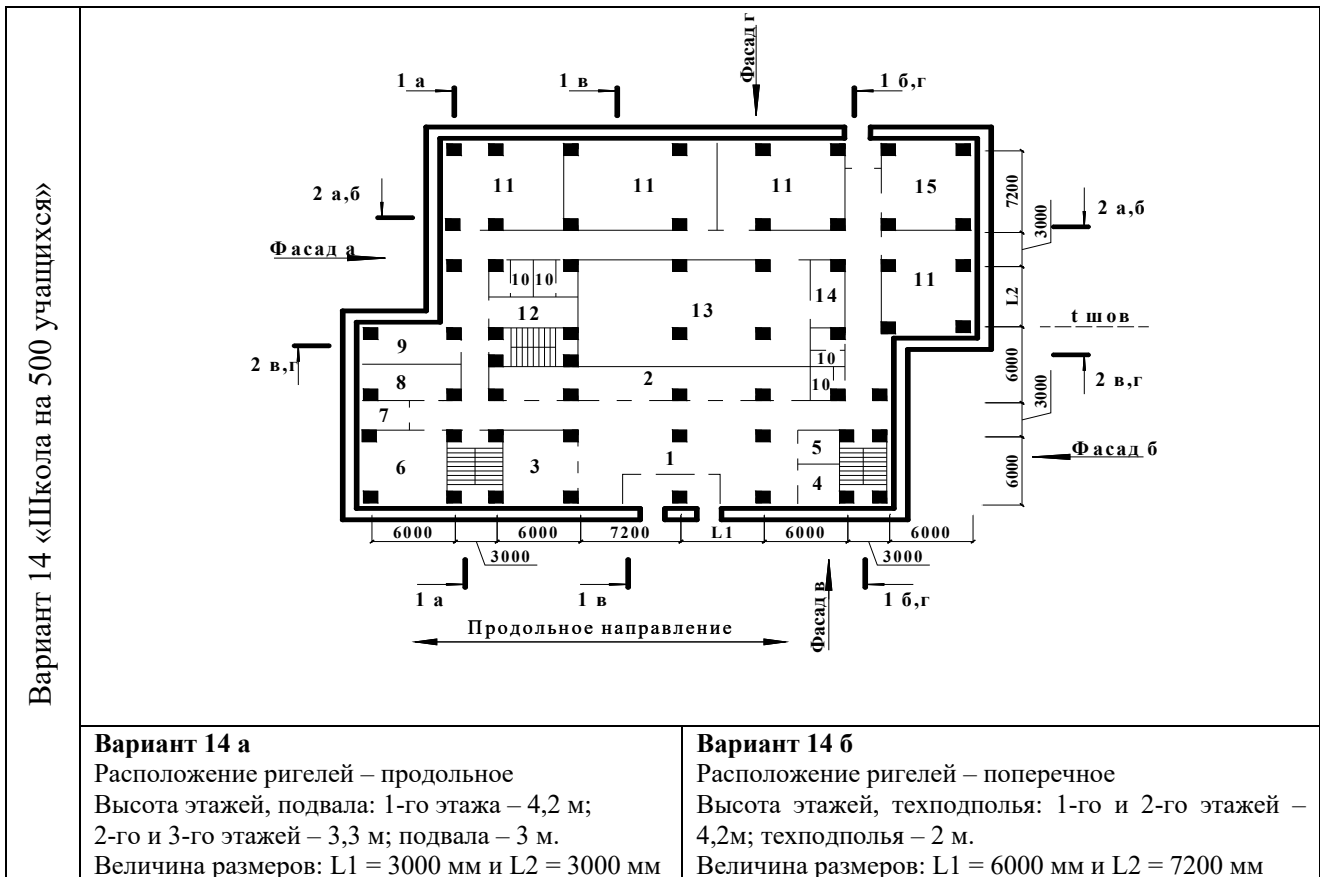
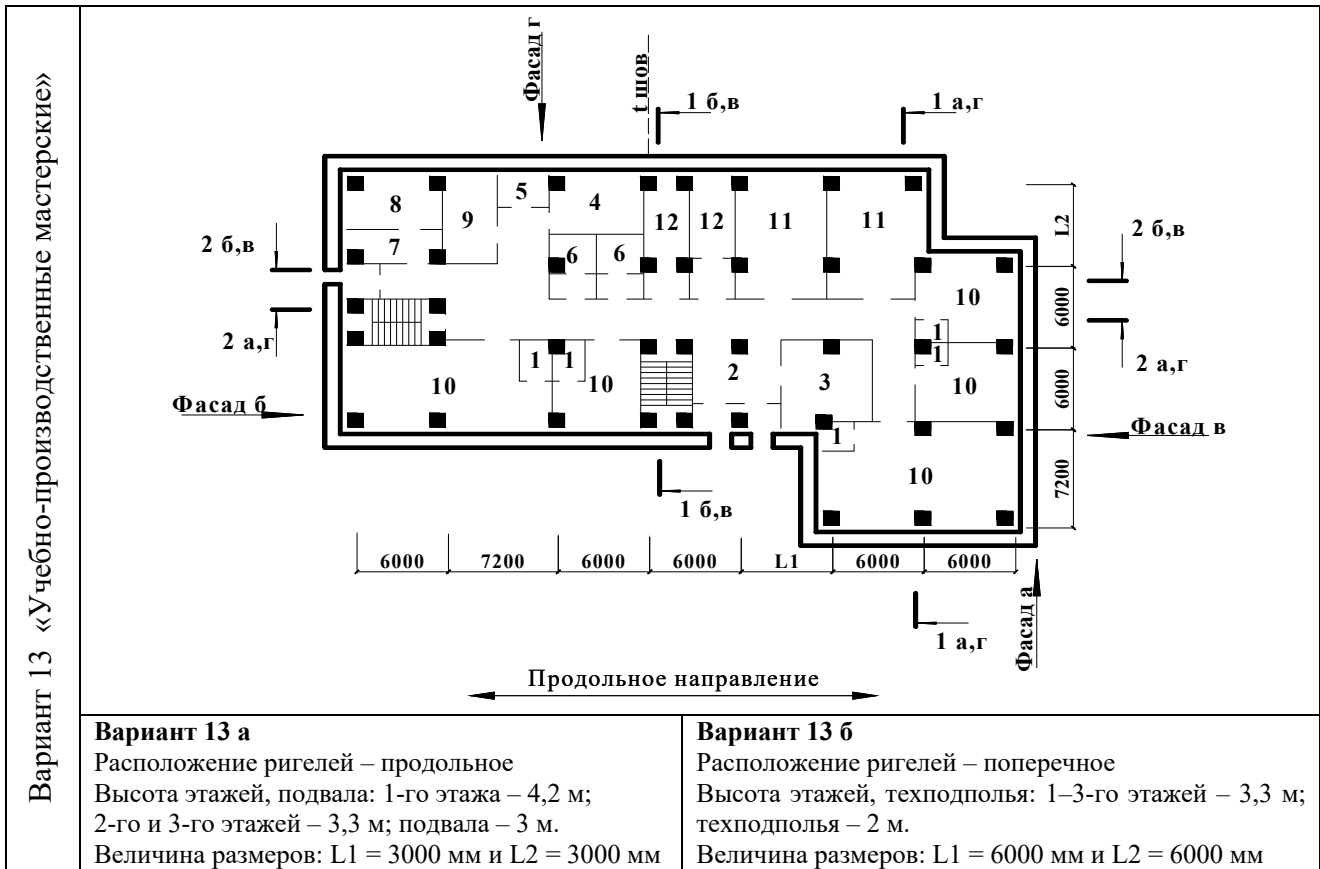




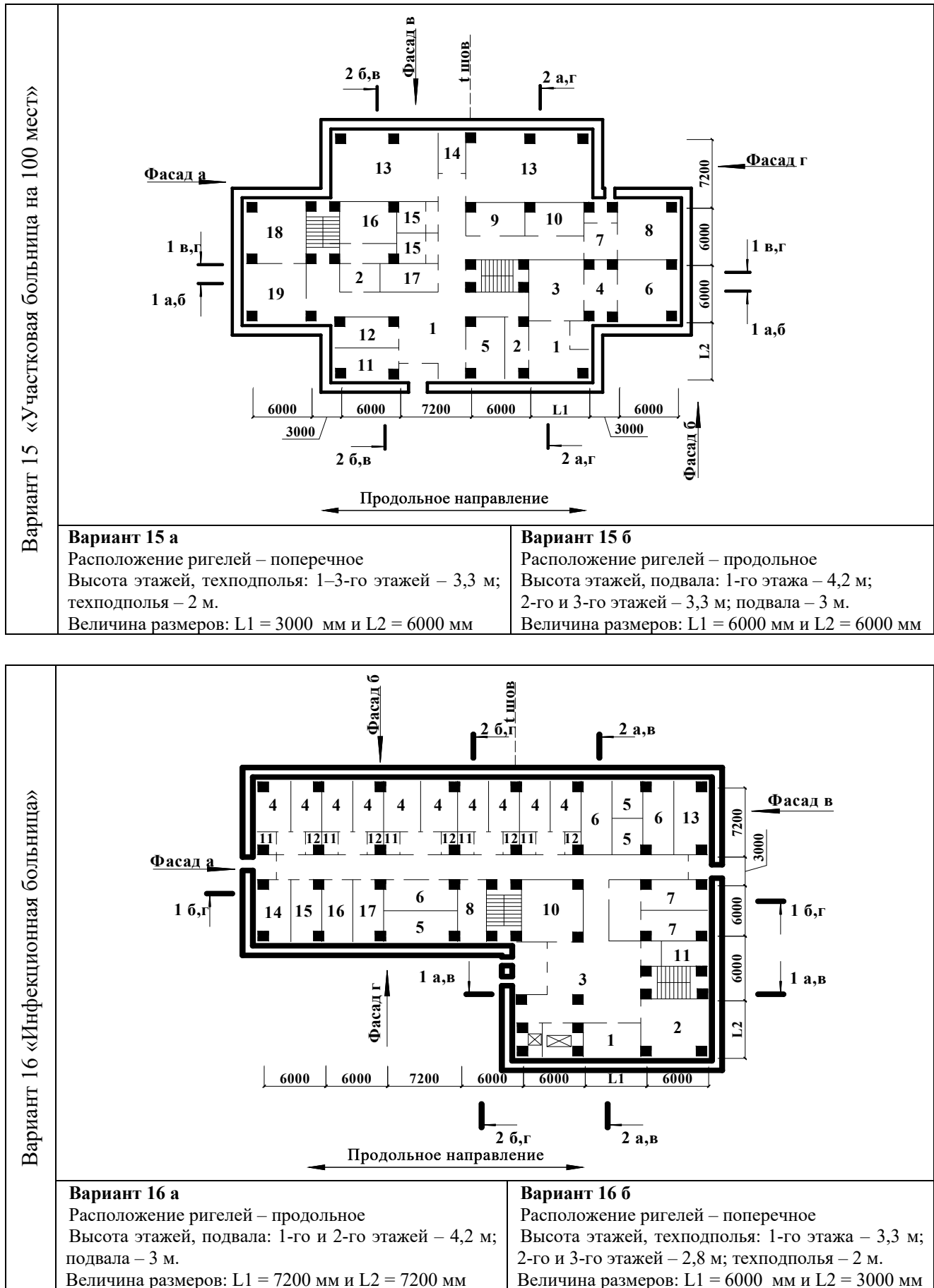
Продолжение рисунка А.1



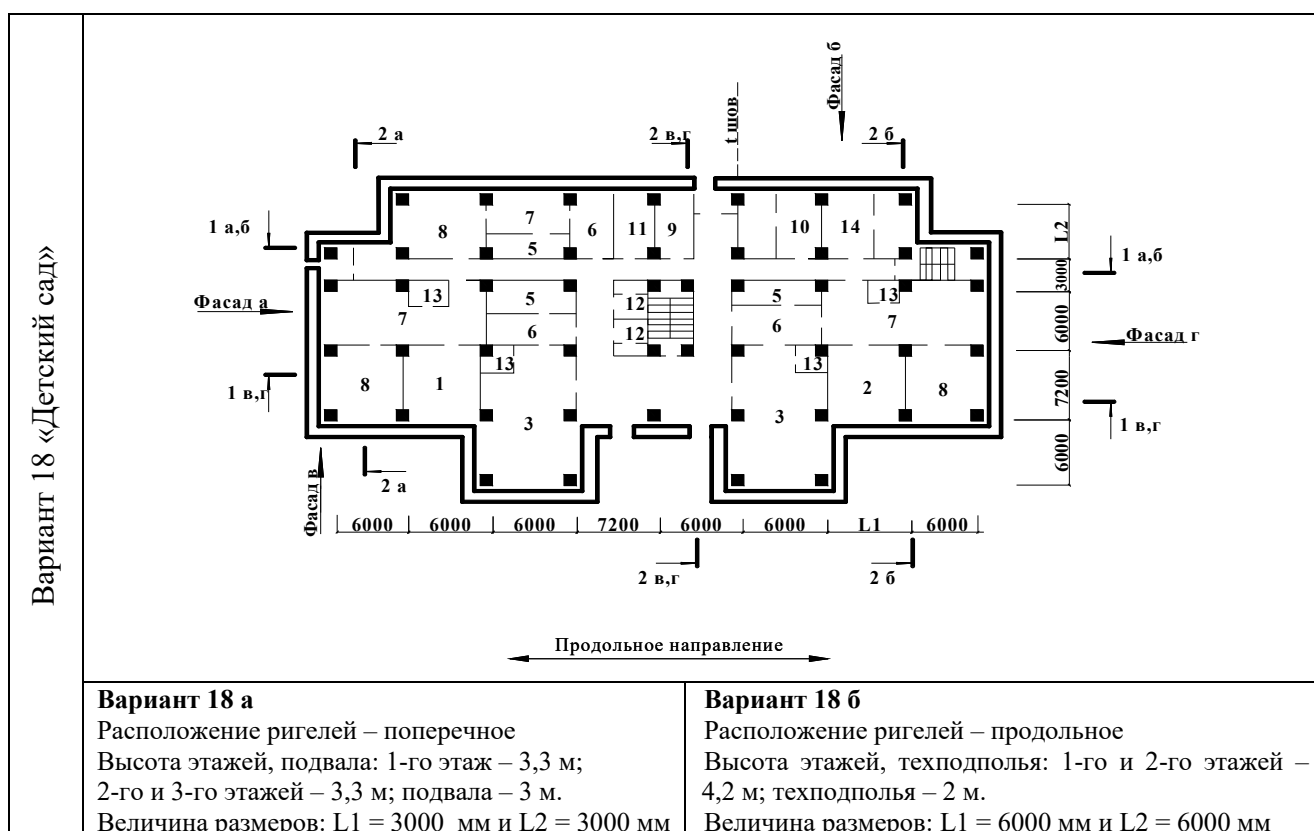
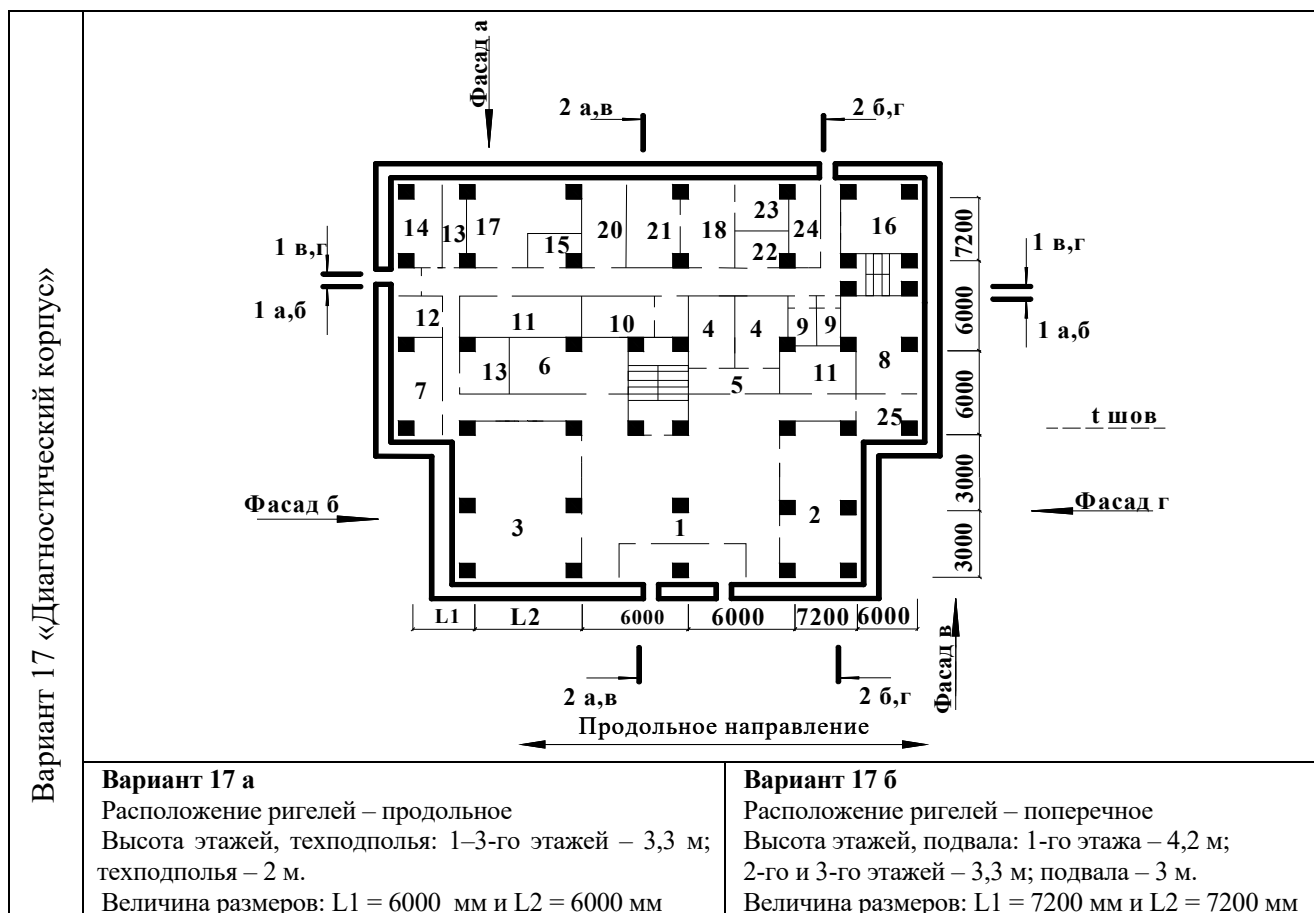
Продолжение рисунка А.1



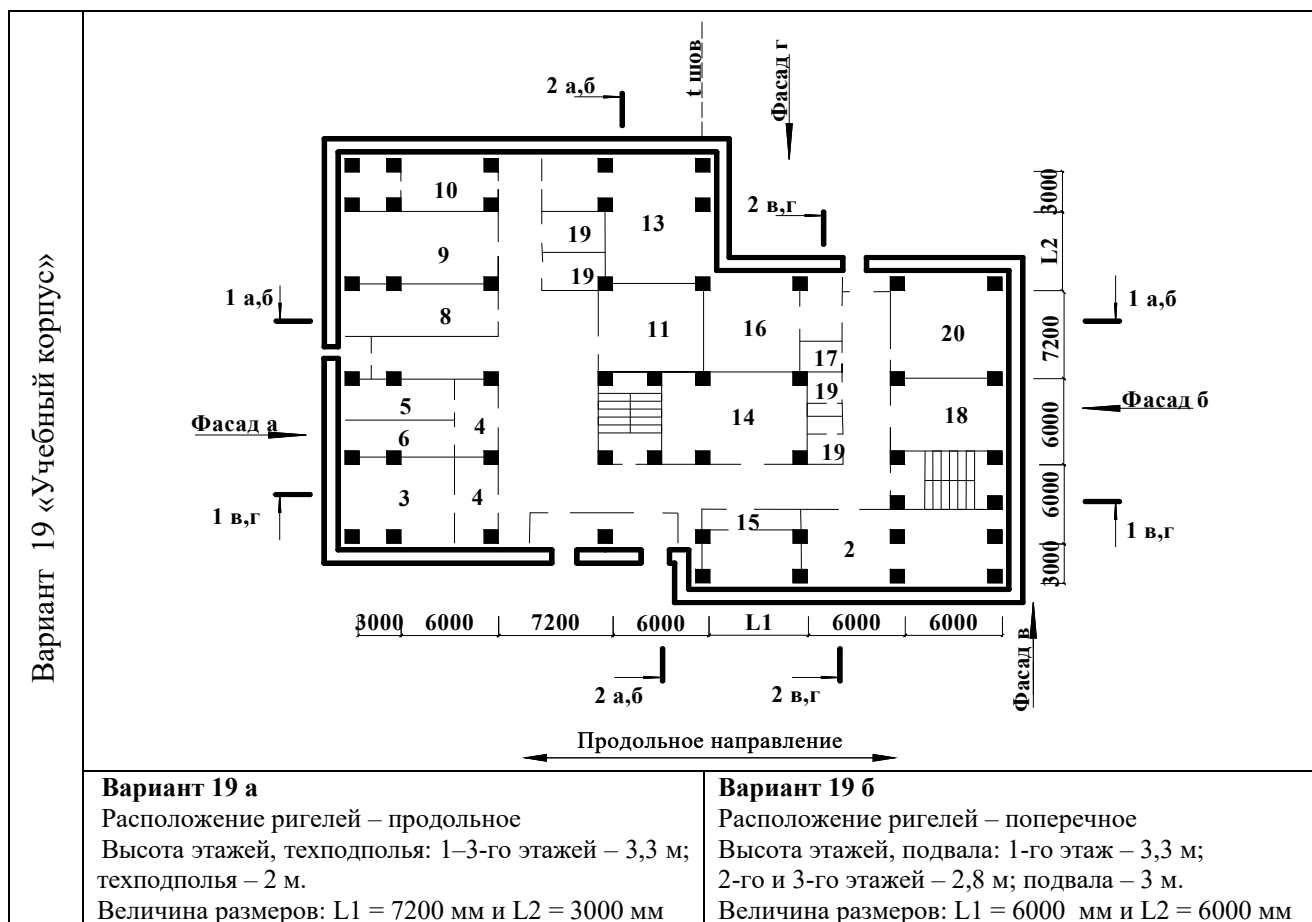
Продолжение рисунка А.1



Продолжение рисунка А.1



Продолжение рисунка А.1



Окончание рисунка А.1

Приложение Б (рекомендуемое)

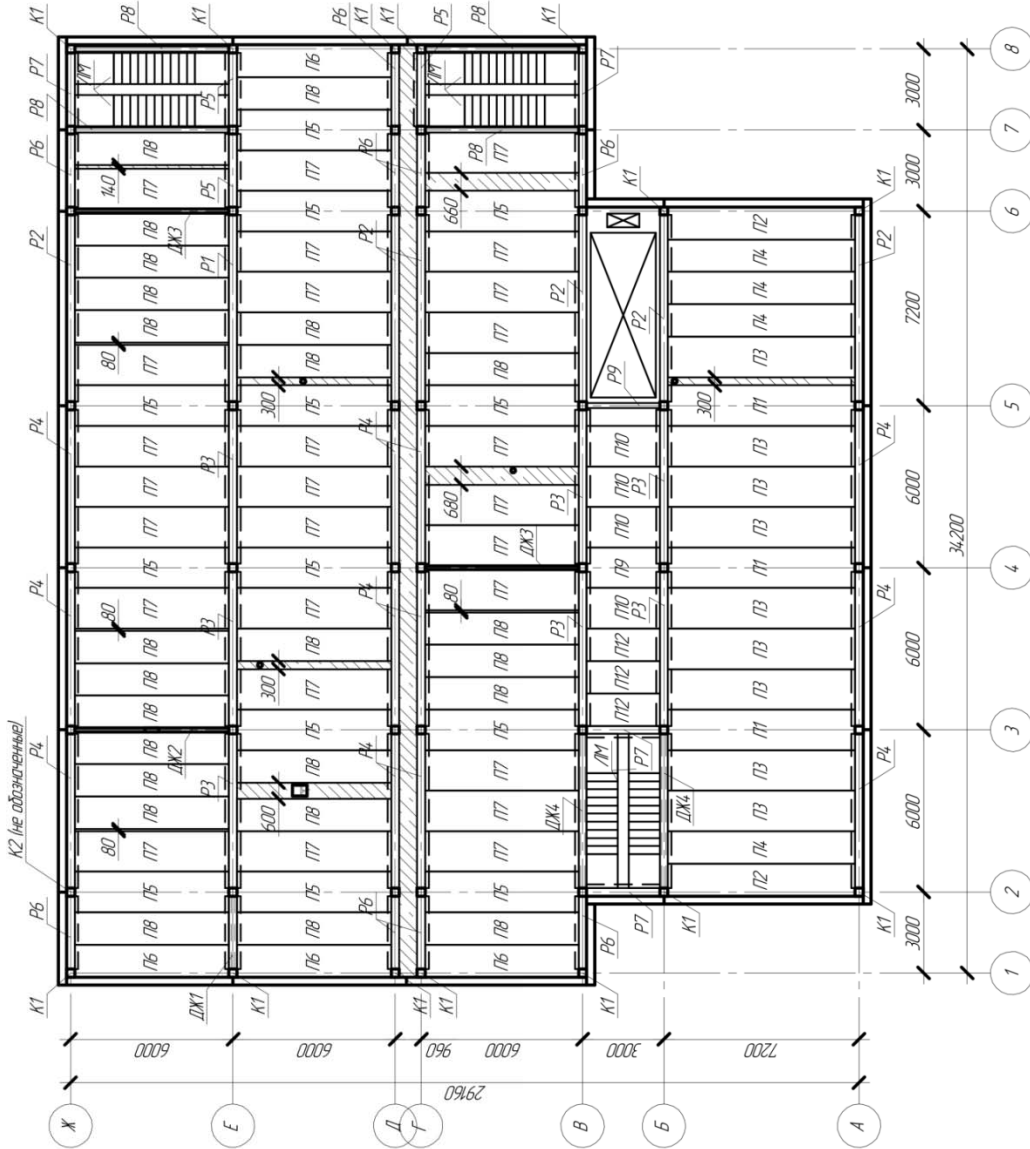


Рисунок Б.1 – Пример выполнения схемы расположения элементов перекрытия

Приложение В (рекомендуемое)

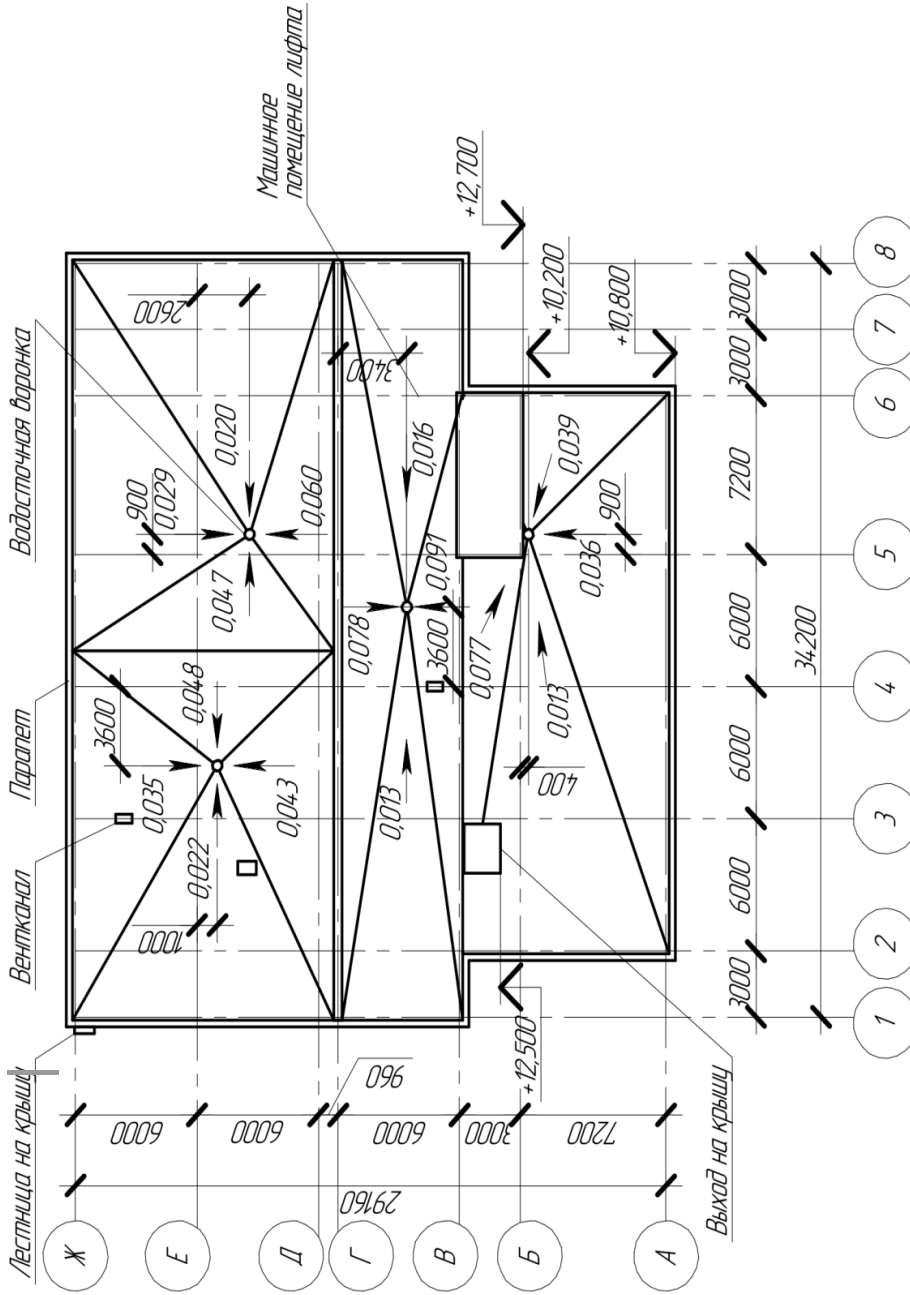


Рисунок В.1 – Пример выполнения плана кровли