

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Мозырский государственный педагогический университет  
имени И. П. Шамякина»

Г. Н. Некрасова, М. Л. Лешкевич, Д. В. Некрасов

## ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРЫ

*Рекомендовано учебно-методическим объединением по профессионально-техническому обучению в качестве пособия для студентов учреждений высшего образования обучающихся по специальности 1-08 01 01 «Профессиональное обучение (по направлениям)» направление специальности 1-08 01 01-05 «Профессиональное обучение (строительство)»*

Мозырь  
МГПУ им. И. П. Шамякина  
2015

УДК 72 (076.1)  
ББК 85.11я73  
Н48

Авторы: Г. Н. Некрасова, старший преподаватель кафедры основ строительства и методики преподавания строительных дисциплин УО МГПУ имени И.П. Шамякина;  
М. Л. Лешкевич, старший преподаватель кафедры основ строительства и методики преподавания строительных дисциплин УО МГПУ имени И.П. Шамякина;  
Д. В. Некрасов, кандидат технических наук, доцент кафедры основ строительства и методики преподавания строительных дисциплин УО МГПУ имени И.П. Шамякина

Рецензенты:

первый проректор Республиканского института профессионального образования, доцент, кандидат педагогических наук

*Э. М. Калицкий;*

кандидат технических наук, доцент

*А. Л. Голозубов*

**Некрасова, Г. Н.**

Н48 Основы архитектуры : пособие /Г. Н. Некрасова, М. Л. Лешкевич, Д. В. Некрасов. – Мозырь : МГПУ им. И. П. Шамякина, 2015 – 90 с.  
ISBN 978-985-477-536-4.

В издании отражены цель и задачи дисциплины, изложены краткие теоретические сведения, описана методика проведения эксперимента и выполнения инженерных расчетов, входящих в структуру лабораторной работы, даны необходимые пояснения и правила оформления лабораторной работы. К пособию прилагаются необходимые справочные материалы и перечень рекомендуемой авторами литературы.

Содержание пособия соответствует действующему образовательному стандарту и действующей программе учебной дисциплины «Основы архитектуры» и ориентировано на обеспечение общей профессиональной подготовки инженеров-педагогов строительного профиля. Предназначено для студентов специальности 1-08 01 01 «Профессиональное обучение», преподавателям.

УДК 72 (076.1)  
ББК 85.11я73

ISBN 978-985-477-536-4

© Некрасова Г. Н., Лешкевич М. Л.,  
Некрасов Д. В., 2015  
© УО МГПУ им. И. П. Шамякина, 2015

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b> .....	4
Программа дисциплины.....	8
Правила оформления лабораторно-практических работ.....	14
<b>Лабораторно-практическая работа № 1</b>	
Единая модульная система.....	15
<b>Лабораторно-практическая работа № 2</b>	
Конструктивные элементы и конструктивные системы зданий.....	25
<b>Лабораторно-практическая работа № 3</b>	
Конструктивные схемы фундаментов.....	34
<b>Лабораторно-практическая работа № 4</b>	
Стены зданий. Теплотехнический расчет наружной стены.....	42
<b>Лабораторно-практическая работа № 5</b>	
Лестницы и крыши зданий.....	55
<b>Лабораторно-практическая работа № 6</b>	
Генеральный план. Построение розы ветров.....	62
<b>Лабораторно-практическая работа № 7</b>	
Конструкции промышленных одноэтажных зданий.....	66
<b>Список использованной и рекомендуемой литературы</b> .....	75
<b>Приложения</b> .....	77

## ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Основы архитектуры» является одной из основных учебных дисциплин в системе профессионального образования инженера-педагога-строителя. Она отражает совокупность знаний о конструктивных элементах гражданских, промышленных и сельскохозяйственных зданий и сооружений, их функциональном назначении и работе, о конструктивных системах и схемах зданий, умение пользоваться нормативной и справочной литературой, умение выполнять несложные проекты гражданских и промышленных зданий, подбирать узлы соединения элементов зданий.

**Целью преподавания** дисциплины «Основы архитектуры» является формирование основополагающих знаний о классификации зданий; об объемно-планировочных и конструктивных элементах зданий и требованиях, предъявляемых к ним; об основных конструкциях зданий и сооружений, а также умений и навыков в области теории и практики архитектурно-строительного проектирования гражданских, промышленных зданий и сооружений.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, приобретенных учащимися при изучении дисциплин «Строительные материалы и изделия», «Инженерная графика», «Техническая механика», и создает базу для изучения дисциплин «Технология строительного производства», «Организация строительного производства», «Инженерные сети и оборудование», «Нормирование труда и сметы», «Экономика строительства».

При изучении программного материала необходимо руководствоваться действующими техническими нормативными правовыми актами по строительству, учитывая современные достижения науки и техники, передовой опыт в области строительства.

Подготовка специалистов строительного профиля выдвигает перед дисциплиной «Основы архитектуры» **следующие задачи:**

- научить понимать основы архитектуры и видеть тенденции ее развития;
- ознакомить студентов с основными конструктивными элементами гражданских и промышленных зданий, современными конструкциями и технологиями их использования;
- научить пользоваться нормативной и технической документацией по проектированию и возведению зданий и сооружений;
- обозначить педагогический аспект проектирования гражданских и промышленных зданий, их несущих и ограждающих конструкций.

**В результате изучения дисциплины «Основы архитектуры» педагог-инженер строительного профиля должен знать:**

- основные требования, предъявляемые к зданиям и сооружениям;

- классификации зданий и сооружений;
- объемно-планировочные и конструктивные элементы зданий и сооружений;
- основные конструкции промышленных и гражданских зданий и сооружений;
- требования к качеству выполняемых работ и методы его обеспечения;
- требования и обеспечение охраны труда и природы;
- методики выбора и документирование технологических решений на стадиях проектирования производства и выполнения работ.

Будущий педагог-инженер **должен уметь:**

- устанавливать состав инженерных операций и процессов;
- обоснованно выбирать методы возведения зданий и сооружений, приборы, технологическую оснастку;
- овладевать приемами проектирования зданий и сооружений из современных материалов и конструкций;
- качественно выполнять работы, связанные с проектированием зданий и сооружений.
- постоянно пополнять свои знания в области строительных материалов и изделий.

В соответствии с образовательным стандартом высшего образования в состав компетенций специалиста по дисциплине «Основы архитектуры» входят следующие:

**а) академические,** в соответствии с которыми специалист должен быть способен:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических практических задач.
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управления информацией и работой с компьютером.
- АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;

**б) социально-личностные,** в соответствии с которыми специалист должен быть способен:

- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.
- СЛК-6. Уметь работать в команде;

**в) профессиональные,** в соответствии с которыми специалист должен быть способен:

- ПК-29. Участвовать в работе научно-практических семинаров и конференций.
- ПК-30. Разрабатывать собственные подходы к решению научно-практических задач.
- ПК-33. Анализировать и оценивать тенденции развития техники и технологий.
- ПК-36. Анализировать проблемы отрасли, перспективы и направления развития производственно-технической базы и отрасли в целом.
- ПК-37. Разрабатывать конструкторскую документацию: готовить документацию к сертификации.
- ПК-70. Проектировать конструктивные схемы зданий и сооружений различного функционального назначения в составе группы специалистов или самостоятельно.
- ПК-72. Выполнять расчеты и конструирование строительных конструкций с использованием методов автоматизированного проектирования.
- ПК-74. Выполнять технико-экономическую оценку организационно-технологических конструктивных решений.
- ПК-75. Определять актуальные направления научных исследований в области строительства с целью внедрения в практику эффективных строительных материалов, конструкций и технологий.
- ПК-136. Организовывать и осуществлять производственную деятельность по возведению зданий и сооружений в соответствии с проектной документацией и действующими нормативными документами.
- ПК-137. Ставить задачи и обоснованно выбирать методы оптимизации производственных процессов при возведении зданий и сооружений.
- ПК-138. Определять условия для обеспечения эффективной работы трудовых коллективов в процессе производства строительномонтажных работ.

– ПК-139. Анализировать оперативную информацию о процессах производства работ на объекте и выработать решения по их оптимизации.

– ПК-140. Осуществлять операционный контроль качества выполнения строительно-монтажных работ в соответствии с проектной и нормативной документацией.

– ПК-141. Формулировать и реализовывать мероприятия по повышению качества строительной продукции, снижению энергоемкости и материальных затрат при выполнении строительно-монтажных работ.

– ПК-174. Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития отрасли, инновационным педагогическим технологиям.

– ПК-175. Определять цели инноваций и способы их достижения.

– ПК-176. Работать с научной, технической и патентной литературой.

На изучение дисциплины «Основы архитектуры» отводится 78 часов.

В том числе количество аудиторных часов:

– дневная форма обучения – 54 часа, из них 36 часов на лекционные занятия и 18 часов на лабораторно-практические работы;

– заочная форма обучения – 12 часов, из них 8 часов на лекционные занятия и 4 часа на лабораторно-практические работы.

Лабораторный практикум выполняется в период сессии. ***Студенты, сдающие экзамен (зачет), должны предъявить лабораторные отчеты с пометкой преподавателя о выполнении всех работ.***

## **ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***Введение***

Цели, задачи и предмет дисциплины, его связь с другими учебными дисциплинами и значение в подготовке педагога-инженера.

Общие и специальные требования, предъявляемые к гражданским и промышленным зданиям. Классификация зданий: по назначению; по этажности; по отопляемости; по долговечности; по степени огнестойкости; по материалу и конструкции наружных стен; по способу возведения; по степени распространенности (массового строительства, уникальные).

Модульная координация размеров в строительстве. Привязка конструктивных элементов к разбивочным осям здания. Объемно-планировочные параметры зданий (шаг, пролет, высота этажа). Виды размеров конструктивных элементов: координационный (номинальный), конструктивный, натуральный.

Общие сведения об основных конструктивных элементах зданий. Индустриализация строительства: унификация, типизация, стандартизация.

### ***Раздел 1 Гражданские здания***

#### ***1.1 Конструктивные системы зданий***

Конструктивные элементы гражданских зданий, их функциональное назначение. Конструктивные системы зданий: бескаркасная и каркасная.

Конструктивные схемы зданий (с продольными и поперечными несущими стенами, с полным и неполным каркасом и др.). Обеспечение пространственной жесткости бескаркасных зданий.

#### ***1.2 Конструктивные решения подземной части зданий***

Естественные и искусственные основания. Требования к основаниям: достаточная несущая способность, небольшая и равномерная сжимаемость, непучинистость, неразмываемость и нерастворимость грунтовыми водами, недопустимость просадок, оползней, неползучесть. Общая характеристика грунтов оснований.

Фундаменты, их элементы. Основные требования, предъявляемые к фундаментам. Классификация фундаментов по конструктивным схемам, материалу, характеру работы, способам устройства, глубине заложения.



Конструктивное решение плитных фундаментов мелкого заложения: ленточных, столбчатых (отдельных), массивных.

Конструктивное решение свайных фундаментов: односвайных, свайных ленточных, свайных отдельных (кустовых), свайного поля.

Подвалы, технические подполья, отмостки, приямки, их назначение и конструкции. Гидроизоляция подземной части здания.

### ***1.3 Стены и опоры из мелкогазмерных элементов***

Стены, их классификация по месторасположению в здании, характеру работы, материалу, конструкции и способам возведения. Требования, предъявляемые к стенам. Архитектурно-конструктивные элементы стен: цоколь, карниз, парапет, пилястра, простенок, перемычка и т.д. Балконы, лоджии, эркеры.

Стены из дерева и древесных материалов. Стены из мелкогазмерных элементов: кирпича и искусственных камней. Привязка стен из мелкогазмерных элементов к координационным осям. Полногаборные стены: крупногаблочные и крупногапанельные. Монолитные бетонные стены. Деформационные швы, их конструктивные решения.

Элементы каркаса: кирпичные столбы и железобетонные прогоны. Узлы опирания прогонов на каменную кладку.

### ***1.4 Перекрытия***

Перекрытия, их классификация по местоположению в здании, материалу несущих элементов, конструкции, способам устройства. Общие требования, предъявляемые к перекрытиям.

Конструктивное решение сборных железобетонных перекрытий из многопустотных плит и плит безопалубочного формования: заделка швов между плитами, примыкание плит к стенам, узлы опирания на несущие стены, анкеровка.

Монолитные железобетонные перекрытия. Деревянные перекрытия. Особенности конструктивного решения перекрытий над подпольями и подвалами, под «мокрыми» помещениями, чердачных перекрытий.

### ***1.5 Покрывтия (крыши)***

Покрывтия (крыши), их виды. Требования, предъявляемые к покрывтиям (крышам).

Скатные крыши и их элементы. Слуховые окна. Конструктивные элементы наслонных стропил.

Конструкции кровель, требования к ним. Кровли скатных крыш.

Конструктивное решение совмещенных кровель с прямым размещением слоев (невентилируемые бесчердачные покрытия). Рулонные и мастичные кровли. Конструктивное решение вентилируемых (двухоболочковых) кровель.

Крыши раздельной конструкции с теплым и холодным чердаком.

Системы водоотвода со скатных и плоских крыш.

Конструктивное решение кровель, эксплуатируемых под пешеходные и автомобильные нагрузки. Конструктивное решение кровель с озеленением и инверсионных (перевернутых) кровель.

Большепролетные покрытия.

### ***1.6 Лестницы***

Лестничные клетки. Классификация лестниц по назначению, числу маршей, способу изготовления, условиям пожарной безопасности. Требования, предъявляемые к лестницам.

Составные части лестниц (марши, площадки, ограждения) и их формы в плане.

Сборные железобетонные лестницы из крупноразмерных и мелко-размерных элементов. Определение габаритных размеров лестничных клеток.

Наружные входы. Сходы в подвал.

Другие средства между этажами: лифты, пандусы, эскалаторы.

### ***1.7 Перегородки***

Перегородки: классификация, требования, предъявляемые к ним.

Конструкции перегородок из мелко-размерных элементов. Крупнопанельные перегородки промышленного изготовления. Перегородки из гипсокартонных плит, стеклоблоков, профильного стекла и др. Промышленные каркасные и деревянные перегородки.

Опирающие перегородки на перекрытие, их примыкание к стенам и потолку. Обеспечение звукоизоляции.

### ***1.8 Светопрозрачные конструкции и двери.***

#### ***Полы и подвесные потолки***

Основные виды светопрозрачных конструкций: окна, витражи, витрины, стеклянные плоскостные структуры фасадов, светопрозрачные крыши.

Входные и внутренние двери. Материалы и конструкции дверей.

Полы. Состав конструкции пола. Рациональные решения конструкции полов. Основание конструкции пола. Классификация покрытий полов.

Конструкции потолков: базовых, подшивных, подвесных и натяжных. Современные подвесные потолки. Требования, предъявляемые к ним. Материалы для подвесных потолков. Противопожарные потолки. Крепление потолочных плит.

### ***1.9 Основы проектирования гражданских зданий***

Проектная документация – основа для строительства. Стадии разработки проектной документации: архитектурный проект, строительный проект.

Индивидуальное, экспериментальное, серийное и типовое проектирование. Привязка типовых проектов к местным условиям.

Размещение гражданских зданий на территории поселений, разрывы между зданиями, благоустройство. Дороги и подъезды. Генеральный план.

Понятия «объемно-планировочный элемент», «объемно-планировочное решение».

Классификация жилых зданий. Объемно-планировочные решения жилых многоквартирных зданий (секционные, коридорные, галерейные и др.).

Классификация общественных зданий по назначению. Объемно-планировочные решения общественных зданий (коридорные, анфиладные, зальные и др.)

Расчет площадей и строительного объема гражданских зданий.

### ***1.10 Крупнопанельное и объемно-блочное домостроение.***

#### ***Каркасные и монолитные здания***

История развития крупнопанельного домостроения. Достоинства и недостатки крупнопанельных зданий. Обеспечение их пространственной жесткости. Конструктивные схемы крупнопанельных зданий: с продольными несущими стенами, с малым шагом поперечных стен, с большим и (или) смешанным шагом несущих поперечных стен. Разрезка крупнопанельных стен. Типы наружных и внутренних стеновых панелей, привязка их к координационным осям здания. Конструктивное решение перекрытий, подземной части, перегородок, лестниц и других элементов крупнопанельных зданий.

Здания из объемно-пространственных блоков. Объемно-пространственные блоки, их классификация. Конструктивные схемы зданий из

объемно-пространственных блоков. Конструктивное решение стыков объемно-пространственных блоков.

Область применения зданий со сборным железобетонным межвидовым каркасом по серии 1.020-1/87. Объемно-планировочные параметры каркаса (сетка колонн, высота этажа). Достоинства каркасных зданий. Конструктивное решение фундаментов, балок и цокольных панелей, колонн, ригелей, диафрагм жесткости, плит перекрытий, лестниц, панельных стен. Обеспечение пространственной жесткости каркаса. Узлы соединения элементов каркаса.

Виды монолитных зданий, их конструктивные системы. Объемно-планировочные решения монолитных зданий. Конструктивное решение монолитных, сборно-монолитных и сборных перекрытий, подземной части и других элементов монолитных зданий. Конструктивное решение стен монолитных зданий с учетом выполнения теплотехнических требований к наружным ограждениям. Методы возведения зданий из монолитного железобетона. Монолитные здания с пенополистирольными опалубочными элементами. Достоинства и недостатки методов.

## ***Раздел 2 Промышленные здания***

### ***2.1 Основы проектирования промышленных зданий***

Классификация промышленных зданий. Основные требования, предъявляемые к ним.

Конструктивные элементы одноэтажных промышленных зданий со сборным железобетонным каркасом, их функциональное назначение. Обеспечение пространственной жесткости каркасов. Параметры объемно-планировочного решения (пролет, шаг, сетка колонн, высота этажа).

Унифицированные габаритные схемы одноэтажных промышленных зданий со сборным железобетонным каркасом.

Подъемно-транспортное оборудование, привязка подкрановых путей к координационным осям.

Расчет площадей и строительного объема одноэтажного промышленного здания.

### ***2.2 Сборный железобетонный каркас одноэтажных промышленных зданий***

Каркас промышленного здания. Конструктивные элементы каркаса.

Типы фундаментов. Габаритные размеры монолитных столбчатых фундаментов под колонны. Фундаментные балки, их назначение, виды и опирание на фундаменты.

Колонны, их типы. Правила привязки колонн к координационным осям. Устройство и виды деформационных швов. Заделка колонн в стаканы фундаментов. Опираие колонн на обрезы фундаментов со сплошными подколонниками.

Подкрановые балки, их назначение и типы. Опираие подкрановых балок на консоли колонн.

Стропильные и подстропильные балки и фермы, их назначение и типы, опираие на колонны и друг на друга.

Вертикальные и горизонтальные связи.

### ***2.3 Стены, покрытия и фонари промышленных зданий***

Классификация стен промышленных зданий, требования, предъявляемые к ним. Типы стен. Стены из мелкогазобетонных элементов, крупных блоков и панелей. Облегченные вертикальные ограждения.

Конструкции стыков. Крепление к элементам каркаса. Торцовый и продольный фахверк. Привязка стен к координационным осям здания. Балки обвязочные.

Типы покрытий. Покрытия из сборных железобетонных элементов (беспроектный вариант): из ребристых плит и длинномерных конструкций. Покрытия по прогонам. Рулонные и мастичные кровли промышленных зданий. Водоотвод с покрытий. Большепролетные покрытия промышленных зданий.

Фонари, их классификация по назначению и форме поперечного сечения.

### ***2.4 Стальной каркас одноэтажных промышленных зданий***

Область применения стальных каркасов. Достоинства и недостатки. Основные элементы стального каркаса: колонны и их типы, опираие колонн на фундаменты, подкрановые балки, стропильные и подстропильные конструкции, покрытия по прогонам и из сборных железобетонных ребристых плит, вертикальные и горизонтальные связи. Стальные колонны торцового фахверка. Стены из стального профилированного листа и других листовых материалов, из облегченных панелей.

Смешанные каркасы. Здания из легких металлических конструкций.

## ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Запись результатов лабораторного практикума выполняется в отдельной тетради в клетку в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению лабораторного отчета. Графическая часть работы выполняется на листах чертежной бумаги формата, позволяющего уместить работу (А 4 – 210 x 297, А 3 – 297 x 420).

Защита производится в установленные сроки (лабораторный практикум выполняется в период сессии). Студенты, сдающие зачет (экзамен), предъявляют лабораторные отчеты с пометкой преподавателя о выполнении всех работ.

**Оформление лабораторного отчета.** Запись результатов производится в лабораторной тетради, на обложке которой записываются фамилия студента и номер группы. Оформление лабораторно-практической работы в чистовом виде необходимо проводить аккуратно, избегая исправлений и помарок. *Текст пишут полными словами без сокращений, за исключением сокращений, установленных ГОСТ.* Страницы тетради с правой стороны должны иметь поля шириной 3–4 см для замечаний преподавателя. Отчет по лабораторной работе должен содержать: дату; название работы; краткое содержание работы; схему, рисунок или чертеж, результаты расчетов и выводы.

**Оформление графической части работ.** Графическая часть некоторых работ содержит чертежи, которые по формату, условным обозначениям и масштабам должны строго соответствовать требованиям ГОСТов. Чертежи выполняются на листах чертежной бумаги формата А 3 или А 4 карандашом или с помощью компьютерных средств и снабжаются спецификациями.

Каждый лист графической части принятого формата оформляется рамкой, слева 20 мм, справа, снизу и сверху 5 мм и основной надписью (угловой штамп) по форме 3 ГОСТа 21.101-97 (см. Приложение А).

Рекомендуемые масштабы для графической части работ.

1. Основные чертежи: фасады, планы кровли, перекрытий, полов, разрезы – 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000; 1:2000.

2. Вспомогательные чертежи: фрагменты, узлы, детали – 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100.

Практикум рассчитан на 18 часов лабораторных занятий, причем на выполнение одной работы отводится 2–4 часа учебного времени с учетом обработки полученных результатов. Одним из обязательных требований при выполнении заданий является индивидуальная работа каждого студента.

## Лабораторно-практическая работа № 1

### ЕДИНАЯ МОДУЛЬНАЯ СИСТЕМА

**Цель работы:** Ознакомиться с единой модульной системой, применяемой в строительстве, правилами привязки конструкций здания к координационным осям; запроектировать план перекрытия типового этажа жилого дома.

**Материальное оснащение:** макет гражданского здания для ознакомления с объемно-планировочными элементами, плакаты, стенды.

#### Содержание работы:

1. Анализ рисунков.
2. Заполнение таблицы.
3. Письменные ответы на вопросы.
4. Графическая работа.

#### Краткие теоретические сведения

**Объемно-планировочная система (ОПС)** – это система компоновки помещений в здании. Пространственные ячейки называют **объемно-планировочными элементами**. Объемно-планировочные элементы разделяют внутреннее пространство зданий на отдельные этажи и помещения. В жилом здании такими элементами будут: отдельные помещения (комнаты, кухни); лестничная клетка; этаж (совокупность помещений, полы которых расположены на одном уровне); секция (ряд квартир вокруг лестничной клетки); входной узел и т. д.

Для сообщения между этажами устраивают лестницы, лифты и пандусы (наклонная гладкая ровная нескользкая поверхность, соединяющая 2 уровня).

Каждый объемно-планировочный элемент характеризуется объемно-планировочными параметрами: **шагом, пролетом и высотой этажа**.

**Шаг** – расстояние между разбивочными осями стен и отдельных опор. В зависимости от направления в плане здания шаг конструкций может быть продольным или поперечным.

**Пролет здания** – расстояние между разбивочными осями несущих стен или опор в направлении основных несущих конструкций перекрытия или покрытия (ферм, балок). В большинстве случаев шаг представляет

собой меньшее расстояние между длинными осями пролет – большее, перпендикулярное шагу.

Объемно-планировочные элементы в зданиях с колоннами характеризуются **сеткой колонн**, т.е. расстоянием между колоннами в продольном и поперечном направлениях, а также высотой этажа.

**Высотой этажа** называется расстояние от уровня чистого пола данного этажа до уровня чистого пола вышележащего этажа, а в верхних этажах – расстояние от уровня чистого пола до условной отметки чердачного перекрытия или покрытия.

При массовом изготовлении сборных конструкций и деталей большое значение имеет их однотипность, или, другими словами, ограниченная номенклатура выпускаемых изделий. *Это достигается их унификацией, типизацией и стандартизацией.*

**Унификация**, т.е. предельное ограничение типоразмеров сборных конструкций и деталей, упрощает технологию заводского изготовления и ускоряет производство монтажных работ.

**Типизация** – это отбор из числа унифицированных наиболее экономичных конструкций и деталей, пригодных для их многократного использования в строительстве. **Типизация позволяет:** сократить число типоразмеров строительных конструкций, сократить число типов зданий, значительно упростить и удешевить строительство.

**Стандартизация** – это завершающий этап унификации и типизации строительных конструкций и деталей. Типовые конструкции, прошедшие проверку в эксплуатации и получившие широкое распространение, утверждаются в качестве стандартов (образцов). **Размеры, форма и качество таких конструкций устанавливаются стандартами.**

Внедрение унификации и типизации в проектирование и промышленное изготовление строительных конструкций предполагает тесную увязку **объемно-планировочных размеров с геометрическими размерами конструктивных деталей.** Такая увязка размеров обеспечивается применением **единой модульной системы (ЕМС)**

**Единая модульная система (ЕМС)** – совокупность правил назначения размеров шага, пролета, высоты этажа, размеров конструктивных элементов, строительных изделий и оборудования на базе основного модуля.

**Модуль** – единый общий измеритель размеров зданий, его частей, конструктивных элементов, оборудования. **За основной модуль принимают величину 100 мм и обозначают буквой М.**



**Существует три группы модулей:** основной  $M = 100$ ; укрупненные; дробные.

Взаимное расположение конструктивных элементов здания в пространстве (рисунок 1.1) фиксируется системой пересекающихся **координационных плоскостей** с расстоянием между ними, кратным укрупненному модулю.

**Планировочным элементом** называют горизонтальную проекцию объемно-планировочного элемента. Соответственно **координационные оси** — горизонтальные проекции вертикальных координационных плоскостей. Координационные оси называют также **разбивочными осями**: этимология этого традиционного термина — разбивка осей в натуре перед началом строительства.

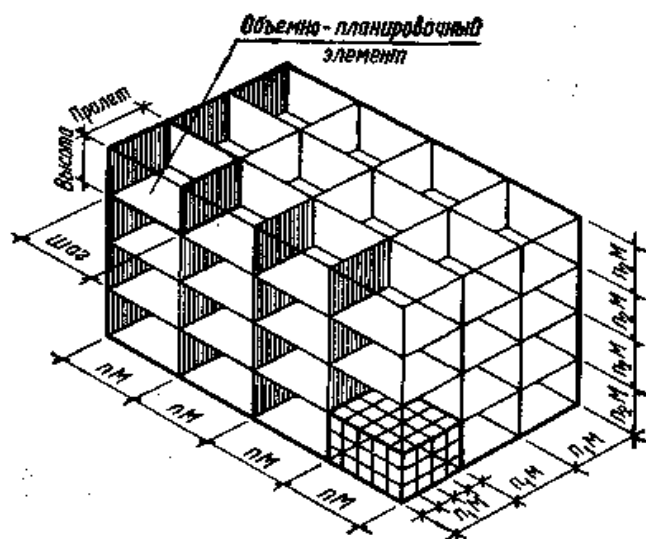


Рисунок 1.1. –  
Пространственная система  
модульных координационных  
плоскостей

Систему модульных разбивочных осей упрощенно называют еще **сеткой осей**. Их обозначают кружками и маркируют: продольные оси **буквами**, поперечные — **цифрами**. Последовательность маркировки осей принята слева направо и снизу вверх (рисунок 1.2).

Эта система осей при проектировании служит той **координатной сеткой**, на основе которой устанавливается взаимное расположение всех несущих конструкций между собой, а при строительстве они служат той размерной основой, которая позволяет точно осуществлять в натуре эти согласования. Для этих целей в проектах должна быть точно указана **привязка основных несущих конструкций к координационным осям** (рисунок 1.3).

Этим термином обозначают расположение граней конструктивных элементов (несущих и ненесущих), встроенного оборудования по отношению к координатным осям.

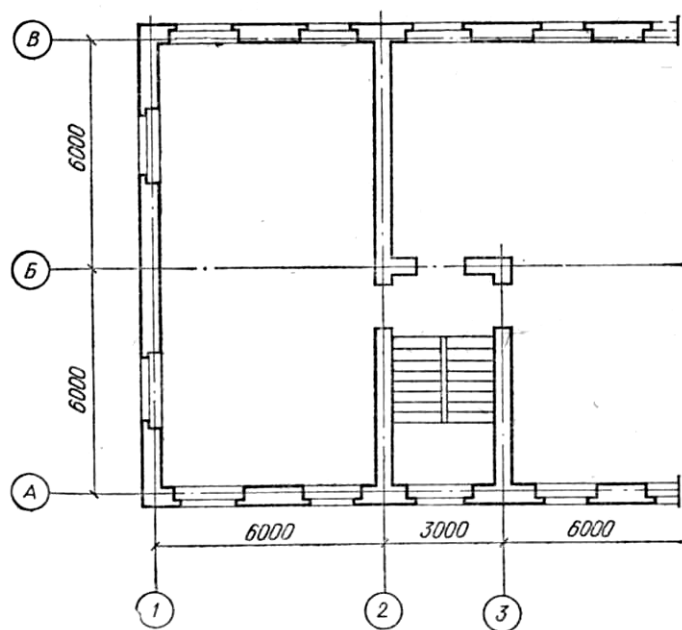
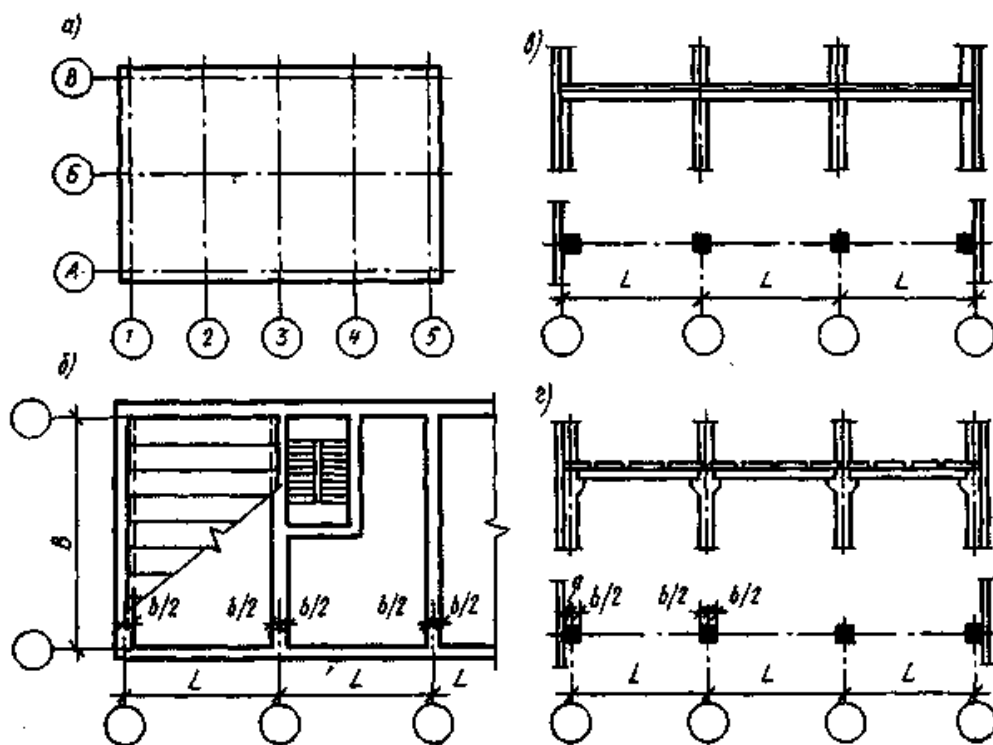


Рисунок 1.2. – Маркировка координационных линий на плане здания



а – маркировка осей; б – привязка стен; в, г – привязка колонн (в – «нулевая» привязка наружных граней колонн; г – их привязка на расстоянии а)

Рисунок 1.3. – Маркировка координационных (разбивочных) осей и привязка конструкций

Монтируя сборные железобетонные конструкции, необходимо учитывать размеры швов и зазоров между уложенными элементами. *Для этого в ЕМС предусмотрены три типа размеров для объемно-планировочных и конструктивных элементов здания.*

1. *Основные координационные размеры*, например, объемно-планировочные параметры: пролеты  $L$ , шаги  $Ш$ , высота этажей  $h_{эт}$ .

2. *Координационные размеры элементов*, отличающиеся аддитивными (слагаемыми) размерами основных координационных размеров:  $l_0$ ,  $b_0$ ,  $h_0$  (высота) или  $d_0$  (толщина).

3. *Конструктивные размеры элементов*  $l$ ,  $b$ ,  $h$  или  $d$ . При этом  $l = l_0 - \delta$ , где  $\delta$  – зазор, необходимый для установки элементов в соответствии с особенностями конструктивных узлов, условиями монтажа и т.д. Конструктивные размеры могут быть и больше.

Применение при строительстве зданий типовых конструкций требует строго определенного их расположения, (**привязки**) по отношению к координационным осям.

**ПОД ПРИВЯЗКОЙ** понимают расстояние от координационной оси (продольной, поперечной) до грани или геометрической оси конструктивного элемента.

Для унификации и взаимозаменяемости конструкций колонны и стены располагают относительно координационных осей с соблюдением определенных правил привязки конструктивных элементов.

*Например, геометрические оси внутренних стен*, колонн часто совпадают с разбивочными осями; исключения допускаются для стен лестничных клеток, стен с вентканалами и т.п. (рисунки 1.6 и 1.7). *Геометрические оси наружных стен и колонн* при привязке часто не совпадают с разбивочными.

**Правила привязки конструкций здания к координационным осям предусматривают** сокращение числа типов сборных конструкций, что способствует ограничению размеров пролета, шага и высоты этажей.

### Практические задания

1. *Проанализируйте здание*, представленное на рисунке 1.4, и назовите пронумерованные объемно-планировочные элементы гражданского здания. Подсчитайте количество этих элементов.

**Ответ оформите письменно в рабочей тетради с рисунком.**

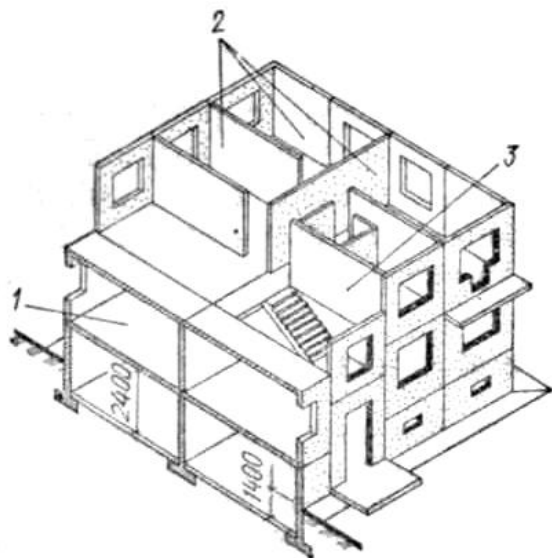


Рисунок 1.4. – Объемно-планировочные элементы гражданского здания

**2. Ответьте письменно** на следующие вопросы:

- 2.1. Как называется этаж, заглубленный в грунт на рисунке 1.4?
- 2.2. Как называют предельное ограничение типов сборных конструкций?
- 2.3. Как называют отбор наиболее совершенных конструкций для многократного использования?

**3. Изучите таблицу 1.1** и заполните пропуски в строках.

**Ответ оформите в виде таблицы в рабочей тетради.**

Таблица 1.1. – Модули, применяемые в ЕМС

№ п/п	Наименование модулей, область их применения	Обозначение
1	.....модули при назначении размеров сборных конструкций и объемно-планировочных размеров зданий	60М, 30М, 15М, ....., 3М, 2М
2	.....модуль для увязки принимаемых размеров	.....
3	.....модули при назначении размеров сечения сборных конструкций	$\frac{1}{2}М$ , ....., $\frac{1}{50}М$ , $\frac{1}{100}М$

**4. Проанализируйте рисунок 1.5** и укажите координационный и конструктивный размеры, используемые при укладке плит перекрытия. Исправьте ошибку, допущенную на рисунке.

**Ответ оформите письменно в рабочей тетради с рисунком.**

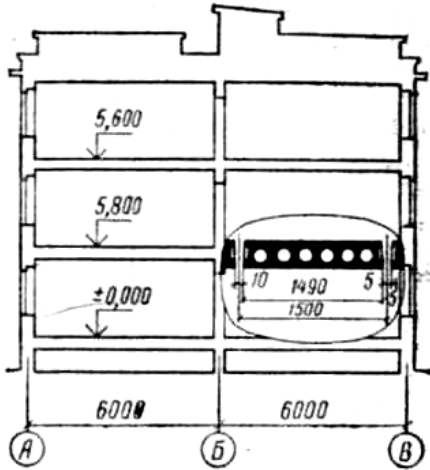


Рисунок 1.5. – Разрез здания с укладкой панелей сборного перекрытия

5. Проанализируйте рисунки 1.6 – 1.8 и ответьте на следующие вопросы:

- пролет в здании с кирпичными стенами равен .....
- шаг в крупнопанельном здании равен .....
- сеткой колонн 6000х6000 характеризуется здание на рисунке ...
- Привязка во внутренних стенах на рисунке 1.8 составляет – .....

**Ответ оформите письменно в рабочей тетради.**

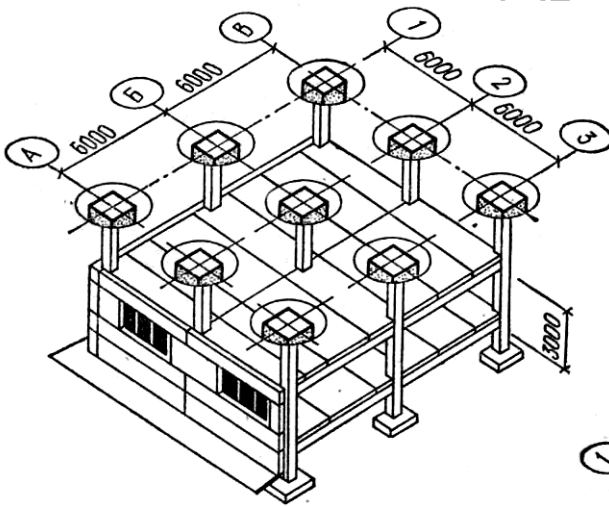
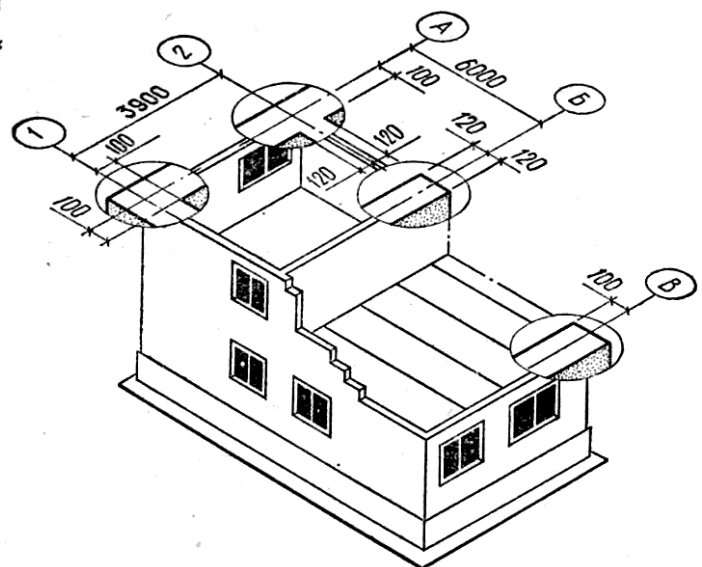
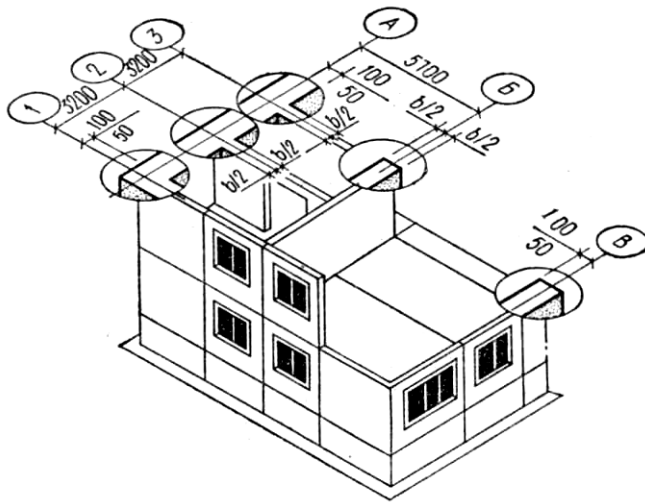


Рисунок 1.6. – Привязка колонн здания к координационным осям

Рисунок 1.7. – Привязка стен кирпичного здания к координационным осям





b — ширина внутренних стен.

Рисунок 1.8 – Привязка стен крупнопанельного здания к координационным осям

### Графическая работа: план перекрытий

1. Тонкими штрихпунктирными линиями нанесите все координационные оси здания.

2. Нанесите тонкими линиями контуры всех капитальных стен здания, соблюдая привязки к координационным осям. Наружные стены составляют 510 мм, внутренние стены – 380 мм, лестничная площадка 2500 мм.

Привязку несущих стен назначают из условия обеспечения необходимой величины опирания на них плит перекрытия, привязку наружных самонесущих стен нулевую, привязку внутренних стен назначают центральную, привязку стен лестничных клеток из условия размеров лестничных маршей и лестничных площадок (приложение Б).

3. Выполните раскладку плит перекрытия над каждой ячейкой здания, огражденной капитальными стенами.

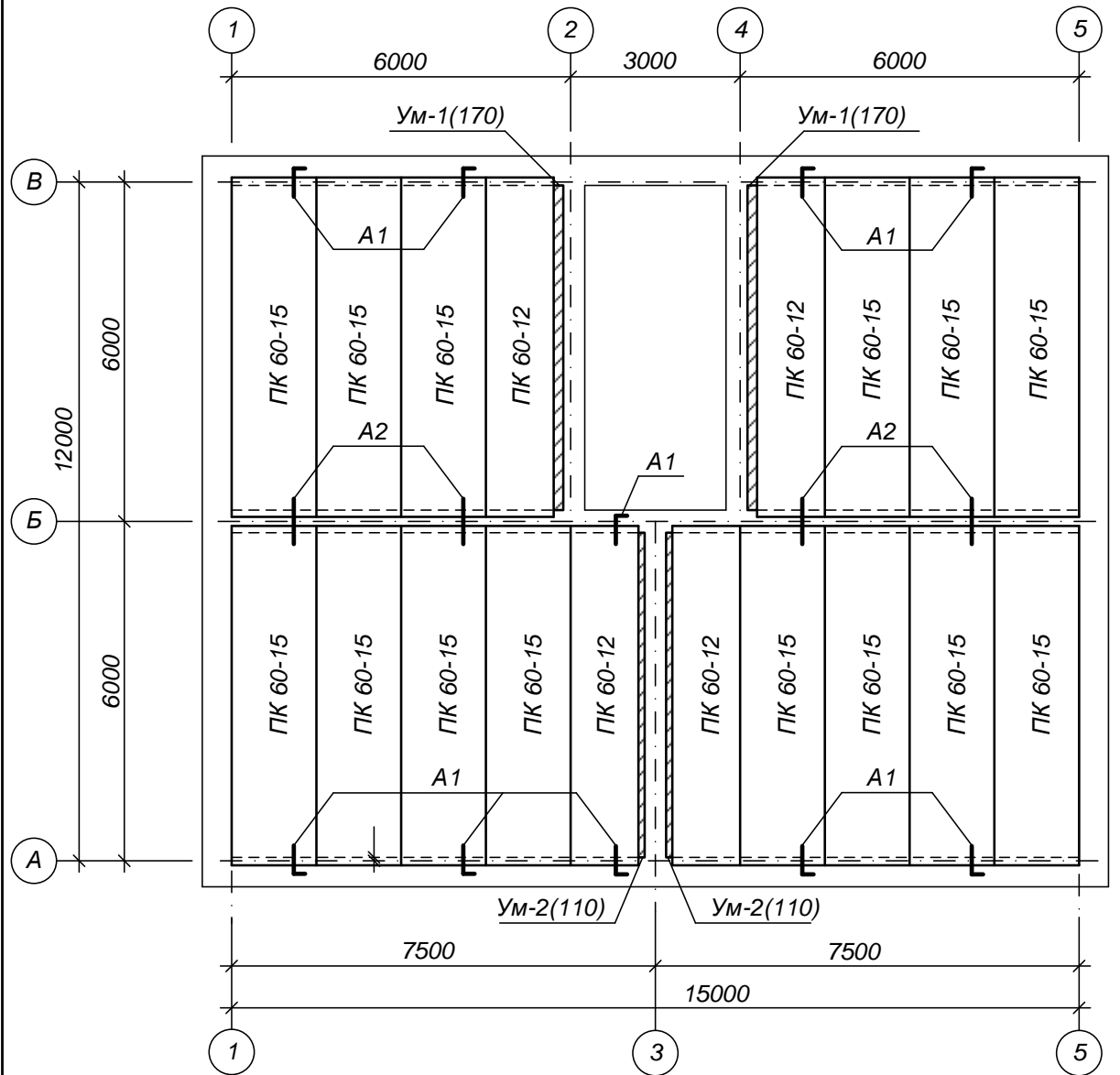
Раскладку выполняют пустотными железобетонными плитами таким образом, чтобы грань первой плиты совпадала с внутренней гранью наружной стены. Не допускается опирание плит на самонесущие стены.

4. Проставьте на чертеже наименование плит перекрытий.

5. Изобразите анкерные связи плит перекрытия с наружными стенами и между собой. Анкерные связи устанавливают цепочкой в каждой третьей плите ряда.

6. Анкерам присвойте позиции А1 и А2 и обозначьте на чертеже.

### План перекрытий



				<b>Практическая работа №1</b>					
				<b>Жилой дом по улице Гагарина, 105 в городе Мозыре</b>					
<i>Изм.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	2 - этажный 4 - квартирный жилой дом			Стадия	Лист	Листов
Выполнил	Иванов						У	1	1
Проверил	Лешкевич			План перекрытий			Кафедра ОС и МПСД 3 к., 1 гр., д/о		

7. Нанесите размеры образовавшихся монолитных участков и присвойте им позиции Ум-1, Ум-2.

8. Выполните обводку изображения: контуры плит перекрытия обвести сплошными основными толстыми линиями (0,5 мм), анкера – утолщенными линиями (0,7 мм), стены – сплошными тонкими (0,35 мм), а невидимые грани стен – штриховыми линиями (0,35 мм).

9. Снаружи слева и снизу на расстоянии 14 мм от изображения проведите размерную линию, определяющую расстояние между ближними координационными осями.

10. Снаружи слева и снизу на расстоянии 7 мм от первой линии проведите вторую линию, определяющую расстояние между крайними координационными осями. Проставьте размеры.

11. Обозначьте координационные оси здания в кружках диаметром 8 мм на расстоянии 4 мм от второй размерной линии, слева – буквами русского алфавита за исключением букв: Ё, З, Й, О, Х, Ц, Ч, Щ, Ъ, Ы, Ь, снизу – арабскими цифрами.

12. Подпишите изображение.

13. Заполните основную надпись.

### ***Контрольные вопросы к лабораторно-практической работе № 1***

1. Перечислите основные объемно-планировочные элементы.
2. Поясните, что такое типизация и унификация.
3. Назовите основные виды размеров, которые используют в строительстве.
4. Какие размеры называют конструктивными, каковы размеры зазоров?
5. С какой целью проводится унификация и стандартизация?
6. Какие координационные оси обозначают цифрами, а какие буквами?
7. Назовите основные параметры объемно-планировочных элементов зданий.
8. Перечислите основные группы модулей. Какую величину принимают за основной модуль?
9. Что называют «нулевой привязкой»? В каких случаях она осуществляется?



## Лабораторно-практическая работа № 2

### КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И КОНСТРУКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ЗДАНИЙ

**Цель работы:** Ознакомиться с конструктивными элементами, типами и схемами зданий; запроектировать узлы фундаментов жилого дома.

**Материальное оснащение:** макеты гражданского и промышленного одноэтажного зданий в разрезе, плакаты, стенды.

#### Содержание работы:

1. Анализ рисунков.
2. Заполнение таблицы.
3. Письменные ответы на вопросы.
4. Схематичное изображение здания с указанными преподавателем конструктивным типом и конструктивной схемой.
5. Графическая работа.

#### Краткие теоретические сведения

В практике строительства различают понятия «здание» и «сооружение». В зданиях с различными помещениями люди живут, работают, учатся, отдыхают. Сооружения же – это мосты, плотины, доменные печи и т. п. Сооружение – понятие более широкое, чем здание, оно часто применяется как обобщающий термин.

**Здания в зависимости от их назначения подразделяются** на гражданские, промышленные и сельскохозяйственные.

По виду и размеру строительных изделий и по способу производства работ различают здания из мелких штучных элементов (кирпича, мелких блоков, тесаного камня), сборные (из крупноразмерных элементов – панелей или крупных блоков) и здания из монолитного бетона.

По этажности здания подразделяются на малоэтажные (до 3 этажей), многоэтажные (4–9 этажей), повышенной этажности (от 10 до 20 этажей) и высотные.

Все здания и сооружения состоят из ограниченного числа **конструктивных элементов**. В зависимости от функционального

назначения конструктивные элементы делятся на: несущие, ограждающие и совмещающие функции несущих и ограждающих.

**Несущие конструктивные элементы** служат для восприятия нагрузки от вышележащих конструкций, оборудования, мебели и т. д. К ним относятся: наружные и внутренние стены, перекрытия, полы, несущие перемычки, перегородки, заполнения оконных и дверных проемов (рисунок 2.1). Несущие конструктивные элементы образуют пространственные системы, которые являются несущим каркасом здания или сооружения.

**Ограждающие конструктивные элементы** разделяют здания на отдельные помещения и защищают их и здание в целом от атмосферных воздействий, обеспечивают сохранение в помещении требуемой температуры, влажности, звукоизоляции.

Ограждающие конструкции, которые воспринимают передаваемые на них нагрузки, называются конструктивными элементами, совмещающими несущие и ограждающие функции.

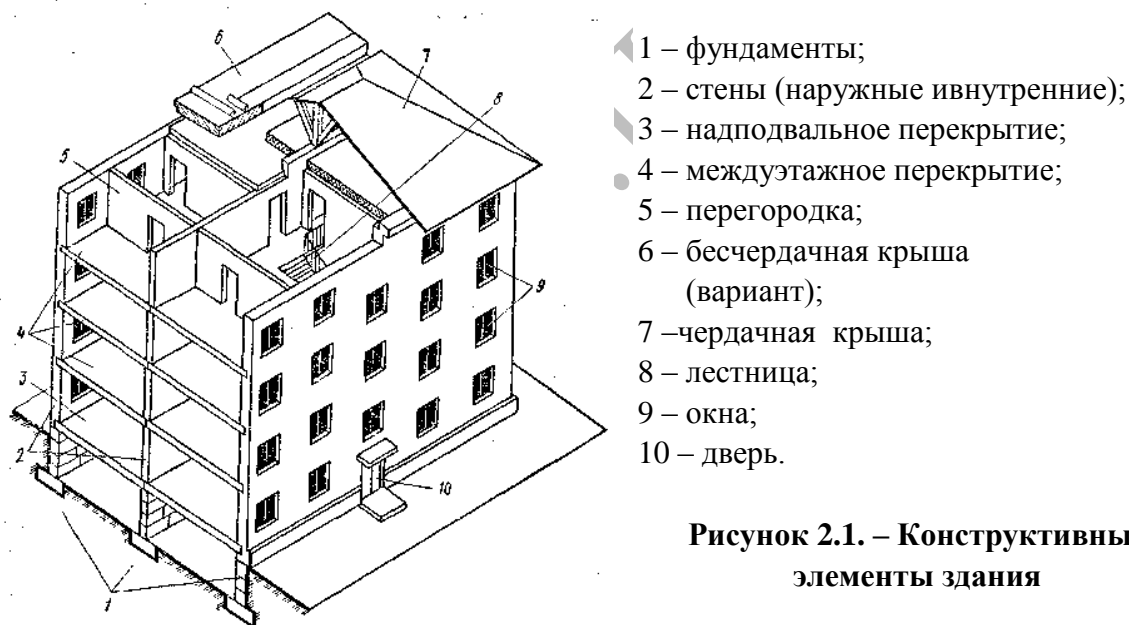


Рисунок 2.1. – Конструктивные элементы здания

Для жилых и общественных зданий основными конструктивными элементами являются: фундаменты, стены, перекрытия, перегородки, крыши, лестницы, окна, двери, балконы (рисунок 2.1).

**Фундамент** – подземная часть здания или сооружения, воспринимающая нагрузки от вышележащих элементов и передающая ее на основание.

**Стены** – конструктивные элементы зданий, служащие для отделения помещений от внешнего пространства (наружные стены) или одного помещения от другого (внутренние стены).

**Перекрытия** совмещают ограждающие и несущие функции, разделяют объем здания на этажи, передавая нагрузку на стены или колонны.

**Перегородки** – ограждающие элементы, которые разделяют внутреннее пространство здания в пределах этажа на отдельные помещения.

**Лестницы** – конструктивные устройства для сообщения между этажами.

**Окна** – конструктивные элементы зданий, служащие для естественного освещения и проветривания помещений. Заполнение оконного проема состоит из оконных коробок, оконных переплетов и подоконной доски.

**Двери** – служат для входа и выхода из здания и сообщения между помещениями. Они состоят из дверной коробки и открывающихся дверных полотен. По положению в здании двери бывают наружные, внутренние и шкафные (для встроенных шкафов).

**Крыша** – конструкция, завершающая здание, совмещающая ограждающие и несущие функции и служащая для защиты зданий от внешних атмосферных воздействий.

Конструктивные элементы здания: фундаменты, стены, колонны и перекрытия, соединяясь между собой в пространстве, образуют **несущий остов**.

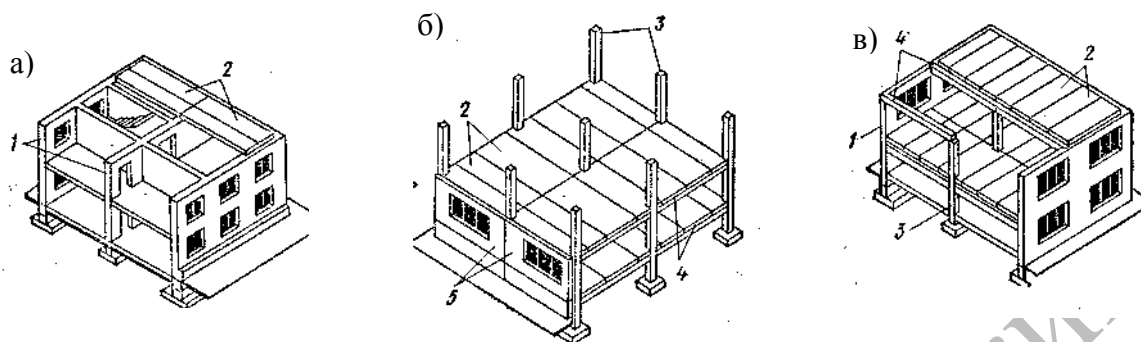
По особенностям пространственного расположения несущих элементов остова различают следующие **конструктивные типы зданий**:

**бескаркасный** (с несущими стенами) в виде системы ячеек, образованных стенами и перекрытиями (рисунок 2.2 а). Наружные и внутренние стены воспринимают нагрузки от междуэтажных перекрытий. Бескаркасный тип получил широкое распространение при возведении жилых домов, школ и других общественных зданий;

**каркасный** (рисунок 2.2 б) в виде многоярусной пространственной системы, состоящей из колонн и междуэтажных перекрытий. Несущими элементами в таких зданиях являются колонны, ригели и перекрытия, а роль ограждающих элементов выполняют наружные стены. Такой конструктивный тип используют для возведения высотных зданий, а также в тех случаях, когда необходимы помещения значительных размеров, свободные от внутренних опор;

**с неполным каркасом** (рисунок 2.2 в). В таких зданиях, наряду с внутренним рядом колонн, нагрузку от междуэтажных перекрытий воспринимают наружные стены. В современном строительстве такой конструктивный тип имеет ограниченное применение. Каждый

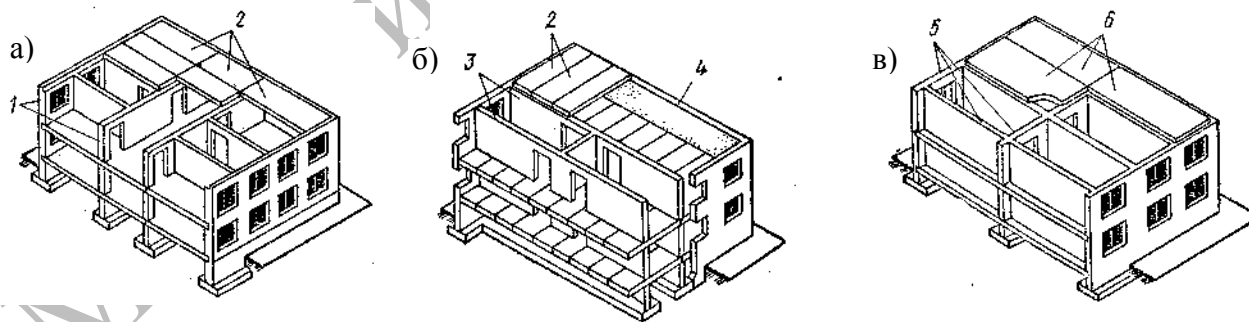
конструктивный тип здания имеет несколько **конструктивных схем**, различающихся взаимным расположением несущих элементов.



а) – бескаркасный; б) – каркасный; в) – неполный каркасный.  
 1 – несущие стены; 2 – междуэтажные перекрытия; 3 – колонны;  
 4 – ригели; 5 – самонесущие стены.

**Рисунок 2.2. – Конструктивные типы гражданских зданий**

Для *бескаркасных типов зданий* (рисунок 2.3 а–в) характерны следующие схемы: с продольным расположением несущих стен (в этом случае на них опираются междуэтажные перекрытия); с поперечным расположением несущих стен (в данном случае наружные стены, за исключением торцовых – самонесущие, на них не передаются нагрузки от перекрытий); перекрестная – с опиранием плит перекрытия (по контуру) на продольные и поперечные стены.

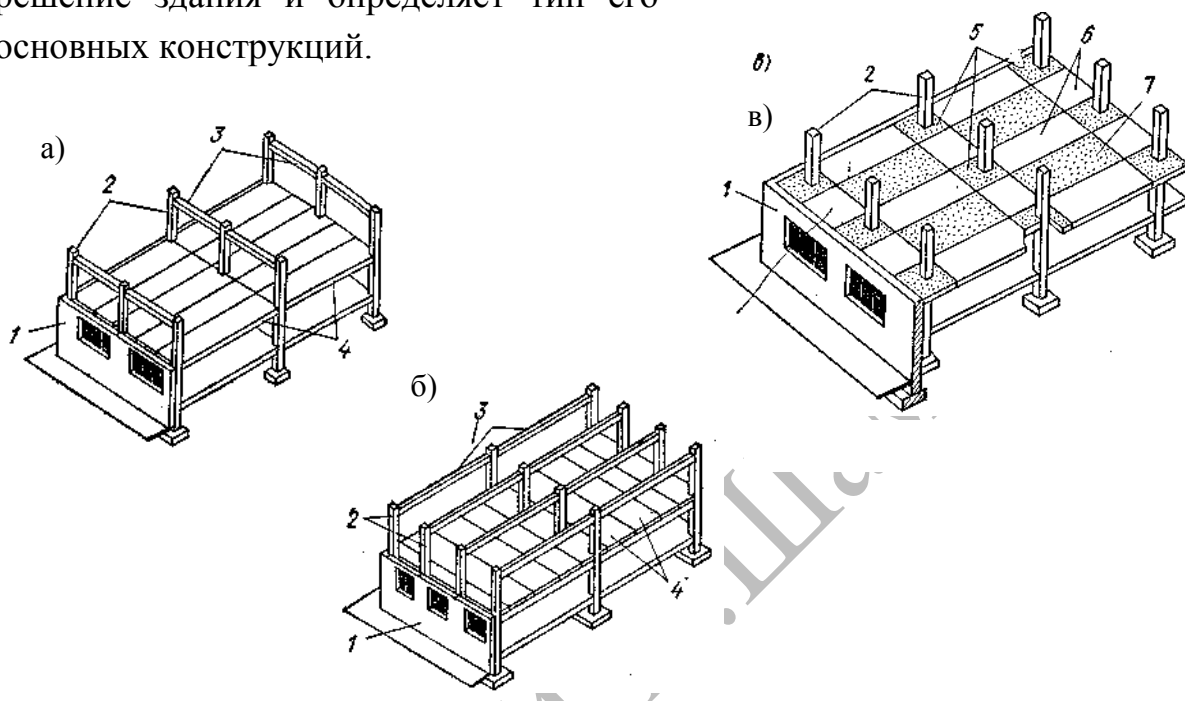


а) – с продольным расположением несущих стен; б) – с поперечным расположением несущих стен; в) – перекрестная.  
 1 – наружные и внутренние несущие стены; 2 – плиты междуэтажных перекрытий;  
 3– наружные самонесущие стены; 4 – торцовая несущая стена; 5 – продольные и поперечные несущие стены; 6 – плиты перекрытия, опертые по контуру.

**Рисунок 2.3. – Конструктивные схемы бескаркасных зданий**

Для *каркасного типа зданий* (рисунок 2.4) могут быть схемы: с поперечным расположением ригелей; с продольным расположением ригелей; безригельные.

Выбор конструктивной схемы влияет на объемно-планировочное решение здания и определяет тип его основных конструкций.



а) – с поперечным расположением ригелей;

б) – с продольным расположением ригелей; в) – безригельное решение.

1 – самонесущие стены; 2 – колонны; 3 – ригели; 4 – плиты междуэтажных перекрытий; 5 – надколонная плита перекрытия; 6 – межколонные плиты;

7 – панель-вставка

**Рисунок 2.4. – Конструктивные схемы каркасных зданий**

### Практические задания

**1. Проанализируйте блок-схему**, представленную на рисунке 2.5, и дополните ее недостающими словами. Оформите блок-схему в виде рисунка в рабочей тетради.

**2. Ответьте письменно** на следующие вопросы:

2.1. Что характеризует пространственное сочетание несущих элементов здания?

2.2. Что характеризует взаимное расположение несущих элементов здания (в плане)?

3. Изобразите схематично здание с указанными преподавателем конструктивным типом и конструктивной схемой. Обозначьте на рисунке принятые конструктивные элементы.

4. Укажите конструктивные схемы зданий, приведенных на рисунке 2.2 (а, б или в):

- а) с продольным расположением стен;
- б) с продольным расположением ригелей;
- с) с поперечным расположением ригелей.

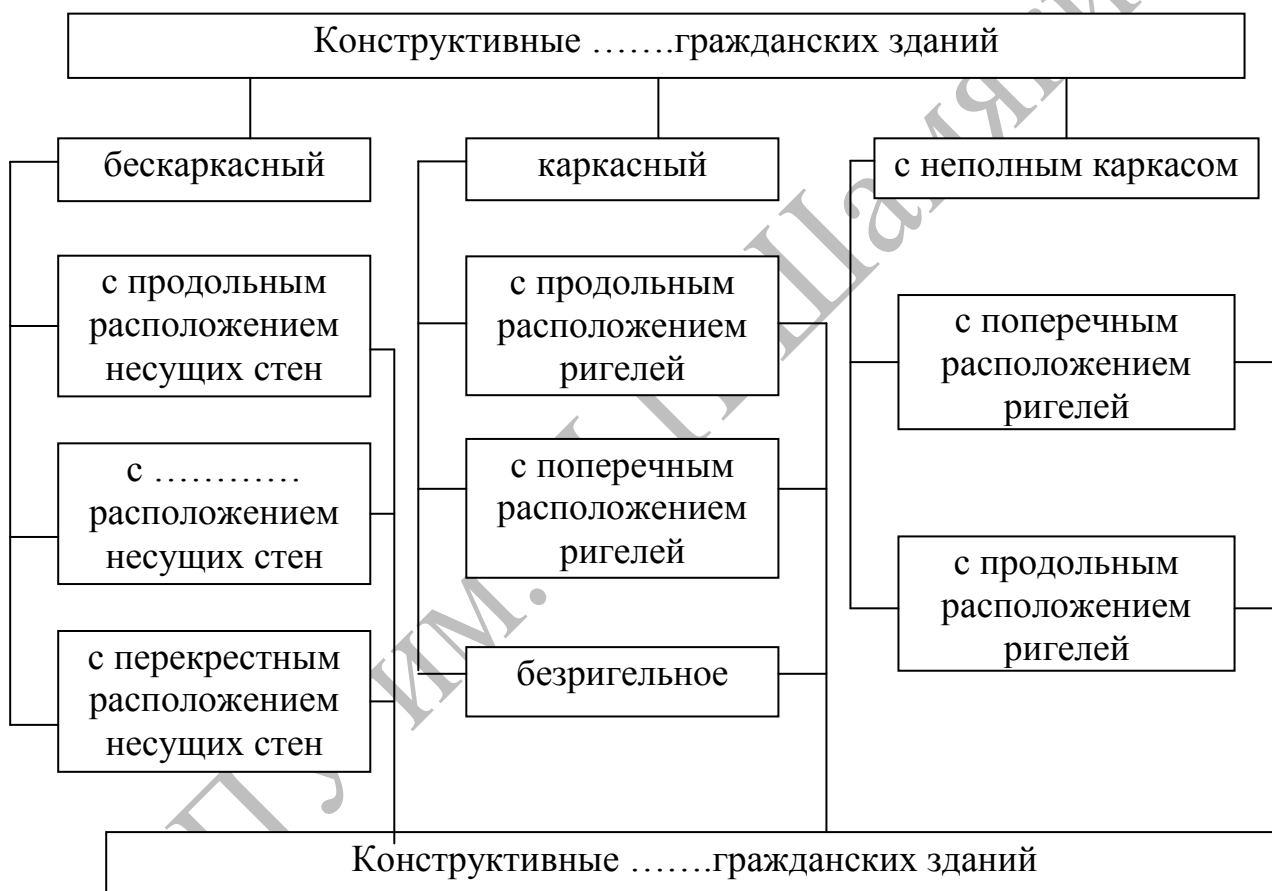


Рисунок 2.5. – Схема, характеризующая различие между конструктивными типами зданий и их конструктивными схемами

### Графическая работа: узлы фундаментов

1. Проведите координационную ось с указанием ее обозначения.
2. Нанесите уровень отметки 0.000.

3. Вычертите конструкцию перекрытия с полом, толщиной 300 мм и фрагмент стены с указанием привязки.
4. Проведите уровень спланированной земли.
5. Отложите от уровня земли вниз уровень промерзания грунтов.
6. Проведите уровень подвала или техподполья (высота подвала  $>2$  м, техподполья  $< 2$  м).
7. Определите отметку подошвы фундамента и привязку фундаментной плиты.
8. Вычертите плиту фундамента с соответствующей привязкой. Размеры фундаментных плит и фундаментных стеновых блоков указаны в **приложении В**.

*Методика определения привязки фундаментной плиты* следующая: геометрический центр стены располагается  $510 / 2 = 255$  мм, внутренняя грань стены от координационной оси располагается на расстоянии 50 мм, расстояние между геометрическим центром и координационной осью составит  $255 - 50 = 205$  мм.

Геометрический центр фундаментной плиты располагается  $1400 / 2 = 700$  мм.

Так как геометрический центр стены смещен, соответственно и геометрический центр плиты следует сместить на 205 мм от координационной оси:  $700 - 205 = 495$  мм.

Ширину фундаментной плиты принять под самонесущие стены минимальную, под наружные несущие на порядок больше и под внутренние несущие еще на порядок больше.

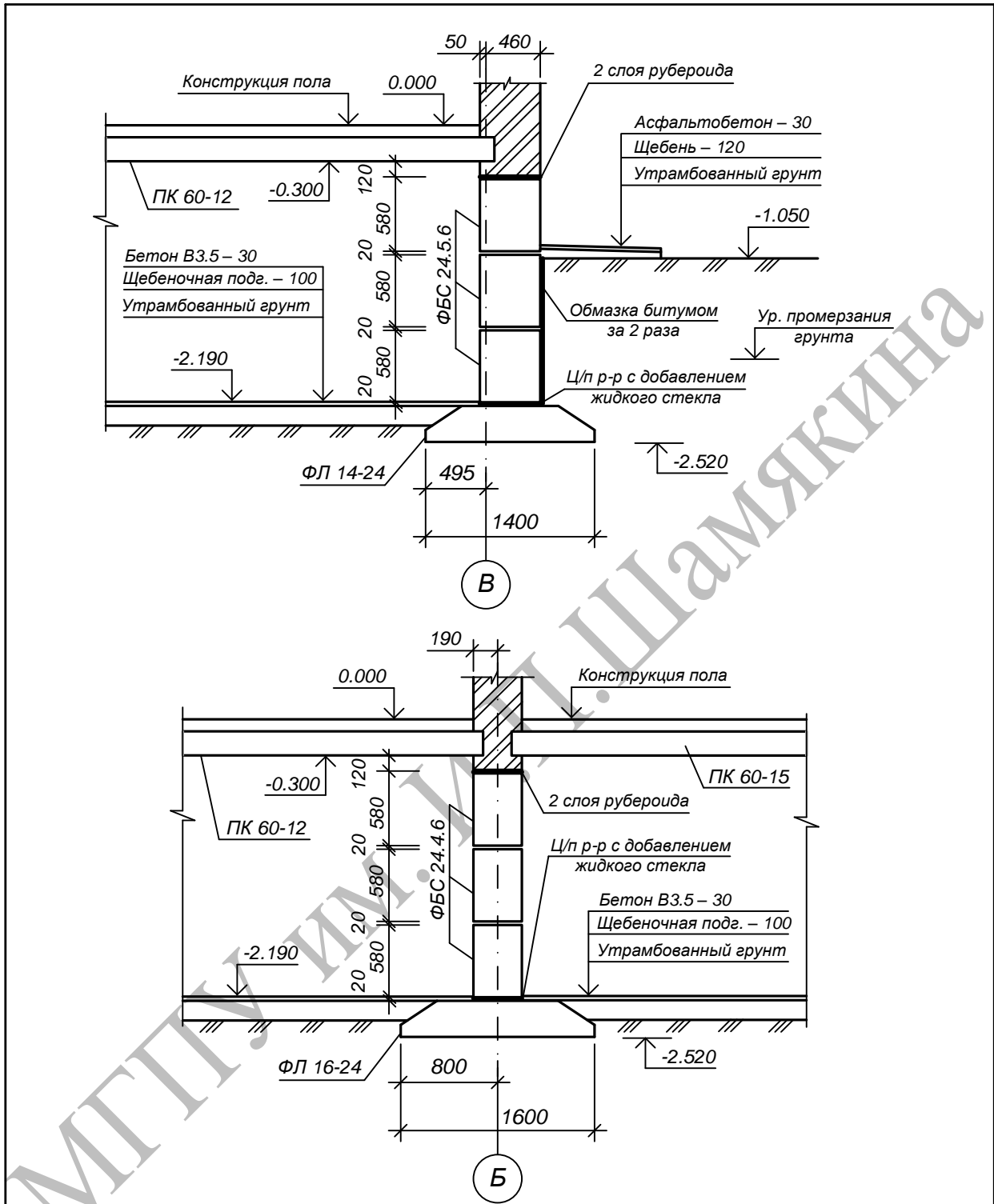
9. Вычертите конструкцию стен подвала. Фундаментные блоки принять для стен 640 мм – толщиной 600 мм, для стен 510 мм – толщиной 500 мм, для стен 380 мм – толщиной 400 мм, для стен 250 мм – толщиной 300 мм. Высоту блоков принять 580 мм, а при необходимости 280 мм. Толщину шва принять 20 мм.

10. Изобразите конструкцию пола подвала.

11. Нанесите гидроизоляцию, вычертите отмостку:  
шириной 1000 мм для 2-, 3-этажных зданий,  
шириной 1200 мм – для 4-, 5-этажных зданий,  
шириной 1500 мм – для высотных зданий.

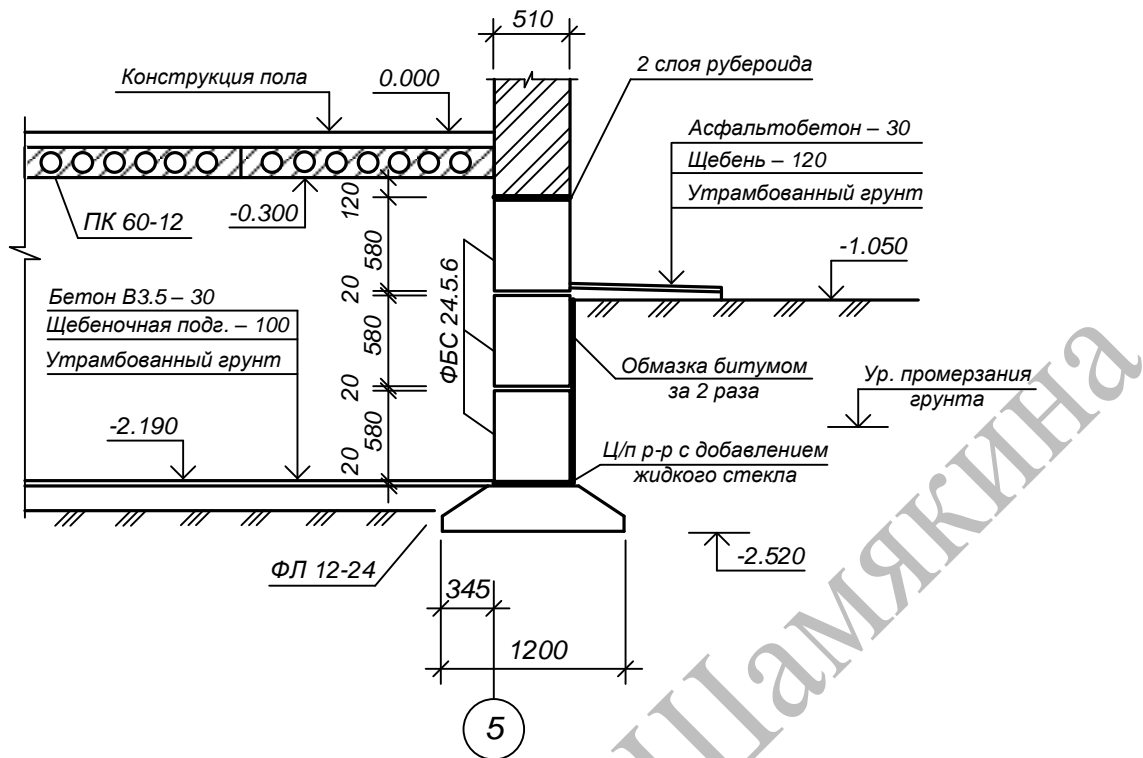
12. Нанесите отметки уровня 0.000, низа перекрытия, уровня земли, уровня пола подвала, низа подошвы фундамента.

13. Подпишите конструктивные элементы (фундаментные блоки, фундаментные плиты, плиты перекрытия).



				<b>Практическая работа №2</b>					
				<b>Жилой дом по улице Гагарина, 105 в городе Мозыре</b>					
<b>Изм.</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>	<b>2 - этажный 4 - квартирный жилой дом</b>			<b>Стадия</b>	<b>Лист</b>	<b>Листов</b>
Выполнил	Иванов						У	1	1
Проверил	Лешкевич			<b>Узлы фундаментов под наружную несущую, наружную самонесущую и внутреннюю несущую стены</b>			<b>Кафедра ОС и МПСД 3 к., 1 гр., д/о</b>		





14. Распишите состав отсыпки, виды гидроизоляции.
15. Проведите размерную линию, определяющую размеры фундаментных блоков, толщину шва, толщину каменной кладки.
16. Нанесите привязку фундаментной плиты, общий размер.
17. Заполните основную надпись.

### Контрольные вопросы к лабораторно-практической работе № 2

1. Дайте классификацию зданий и сформулируйте общие требования, предъявляемые к ним.
2. Назовите основные конструктивные элементы зданий.
3. Перечислите внешние воздействия, воспринимаемые зданием.
4. Назовите основные типы каркасов здания.
5. Охарактеризуйте конструктивные типы зданий.
6. Укажите, сколько конструктивных схем и какие имеет каждый конструктивный тип здания.
7. Перечислите конструкции, определяющие конструктивную схему здания.
8. Объясните, какие виды стен по характеру работы применяют в каркасных зданиях?

## Лабораторно-практическая работа №3

### КОНСТРУКТИВНЫЕ СХЕМЫ ФУНДАМЕНТОВ

**Цель работы:** ознакомиться с конструктивными типами фундаментов зданий; запроектировать схему расположения элементов фундамента жилого дома в виде плана условных или упрощенных графических изображений элементов фундамента.

**Материальное оснащение:** макеты фундаментов и конструкций фундаментов, плакаты.

#### Содержание работы:

1. Анализ рисунков.
2. Заполнение таблицы.
3. Письменные ответы на вопросы.
4. Схематичное изображение столбчатого железобетонного фундамента.
5. Графическая работа.

#### Краткие теоретические сведения

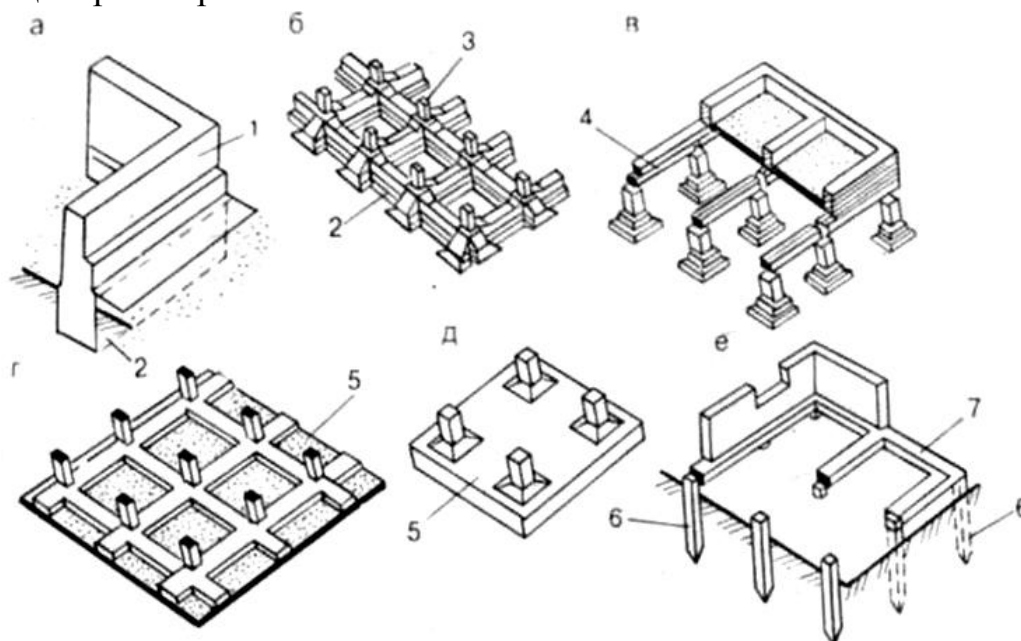
**Фундаментом** называется подземная часть здания, воспринимающая все нагрузки (как постоянные, так и временные), возникающие в надземных частях, и передающая эти нагрузки на основание.

**Фундаменты классифицируют** на фундаменты, возводимые в открытых котлованах, свайные фундаменты и фундаменты глубокого заложения. **Фундаменты, возводимые в открытых котлованах**, окружены насыпным грунтом и передают нагрузку на основание только по подошве. **Фундаменты глубокого заложения** передают нагрузку на основание как по подошве, так и за счет сил трения по боковой поверхности фундамента. Свайным фундаментам присущи свойства первых двух типов фундаментов.

**По конструктивной схеме фундаменты** разделяют на (рисунок 3.1):

- ленточные, располагающиеся в виде непрерывной ленты под всеми несущими стенами или под рядами колонн;
- столбчатые – в виде системы отдельных столбов и фундаментных балок;

- сплошные, представляющие собой монолитную плиту под всем зданием и применяемые при особо больших нагрузках на стены или опоры;
- свайные – в виде отдельных свай, связанных между собой с помощью ростверка.



а – ленточный под стены; б – ленточный под колонны; в – столбчатый;  
г – сплошной балочный; д – сплошной безбалочный; е – свайный.

1 – стены; 2 – ленточный фундамент; 3 – железобетонная колонна; 4 – фундаментные балки; 5 – монолитная железобетонная плита; 6 – сваи; 7 – ростверк.

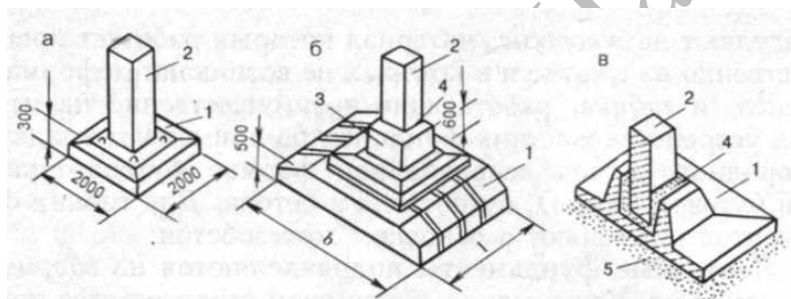
Рисунок 3.1. – Конструктивные схемы фундаментов

*По характеру работы от действия нагрузки фундаменты разделяют* на жесткие, материал которых работает преимущественно на сжатие и в которых не возникают деформации изгиба, и гибкие, работающие преимущественно на изгиб. Для устройства жестких фундаментов применяют кладку из природного камня неправильной формы (бутового камня или бутовой плиты), бутобетона и бетона. Для гибких фундаментов применяют в основном железобетон.

**Ленточные фундаменты** подразделяются на сборные и монолитные. Как правило, в массовом строительстве применяют фундаменты из сборных элементов. Сборные фундаменты состоят из железобетонных блоков – плит и фундаментных стеновых блоков. Блоки-подушки, укладываемые на тщательно утрамбованную песчаную подготовку, выполняются прямоугольной или трапецидальной формы.

В целях сокращения расхода бетона и уменьшения массы применяют пустотелые блоки с узкими сквозными или широкими замкнутыми пустотами. Экономия в материале достигается также и при устройстве прерывистых фундаментов, когда фундаментные плиты укладывают с промежутками. Из монолитных наиболее трудоемки бутовые фундаменты, поэтому их применение ограничено районами, где бутовый камень является местным материалом. Монолитные бутобетонные фундаменты применяются редко, так как трудоемки и неэкономичны. Приведенные типы фундаментов встречаются часто в зданиях старой застройки и могут применяться при их реконструкции.

**Столбчатые фундаменты** устраиваются в тех случаях, когда нагрузки от здания вызывают давление на грунт меньше нормативного давления грунта основания (например, малоэтажные здания). Столбчатые фундаменты могут быть монолитными и сборными.



а – под каменные стены; б – под сборные колонны; в – фундамент стаканного типа  
 1 – блок-подушка; 2 – колонны; 3 – подколонник; 4 – заливка цементным раствором;  
 5 – песчаная подсыпка.

**Рисунок 3.2. – Сборные столбчатые фундаменты многоэтажных зданий**

Под зданиями с несущими стенами столбчатые фундаменты располагают под углами стен, в местах пересечения наружных и внутренних стен, под простенками и через 3–5 м на глухих участках стен. По столбчатым фундаментам под несущие стены устраивают фундаментные балки из сборного или монолитного железобетона.

При необходимости и соответствующем обосновании применяют **свайные фундаменты**, состоящие из собственно свай, оголовка и ростверка распределительной балки или плиты.

Сваи различают по материалу, методу изготовления, погружения в грунт и по характеру работы в грунте. По материалу сваи бывают деревянные, железобетонные, бетонные. Деревянные применяют крайне редко. По методу изготовления и погружения в грунт сваи подразделяют

на забивные и набивные, сваи-оболочки и винтовые. В зависимости от характера работы в грунте различают два вида свай: **сваи-стойки** – своими концами опираются на прочный грунт (скальную породу) и передают на него нагрузку; если прочный грунт находится на значительной глубине, то применяют **висячие сваи**, несущая способность которых определяется суммой сопротивления сил трения по боковой поверхности грунта и под острием сваи.

При реконструкции зданий рекомендуется применять **набивные сваи**, исключающие вибрацию стен соседних зданий при забивке свай. Для устройства набивных свай заранее подготовленные скважины заполняют через обсадные трубы бетоном с последующим его уплотнением. Забивные сваи в поперечном сечении бывают круглыми, призматическими, двутавровыми и цилиндрическими.

Подземные части гражданских зданий подразделяются на три типа: с подвалом, с техническим подпольем и без подвала. **В зданиях с подвалами должна производиться тщательная гидроизоляция.**

Изоляцию укладывают на двух уровнях: первый слой – в кладке-фундаменте, на уровне пола подвала, второй – в цоколе, на 150–250 мм выше поверхности отмостки или тротуара. Кроме того, изолируют наружные поверхности стен подвала и его пол.

**Гидроизоляция фундаментов.** Для предупреждения проникания дождевых и талых вод к подземным частям здания производят планировку поверхности участка под застройку, создавая необходимый уклон для отвода поверхностных вод от здания. Вокруг здания вдоль наружных стен устраивают отмостку из плотных водонепроницаемых материалов (асфальт, асфальтобетон и др.). Ширина отмостки обычно принимается не менее 0,5 м с уклоном от здания 2–3%. Для устройства отмостки используют также специальные сборные плиты.

Для защиты стен зданий от капиллярной влаги, поднимающейся по порам в массиве фундамента и цоколя от влажного грунта, применяют горизонтальную и вертикальную гидроизоляцию.

**Горизонтальная гидроизоляция** выполняется из двух слоев толя или рубероида, склеенных соответственно дегтевой или битумной мастикой, или же слоя цементного раствора (состава 1:2) толщиной 2–3 см.

**Вертикальная гидроизоляция** осуществляется тщательной окраской наружных поверхностей стен фундамента, соприкасающихся с грунтом, горячим битумом. При высоте уровня грунтовых вод от 0,2 до 0,8 м применяют оклеечную изоляцию, которая состоит из двух слоев рубероида на битумной мастике. Рекомендуется также для стен подвалов дополнительное устройство глиняного замка из слоя мятой увлажненной глины.

**Практические задания**

**1. Проанализируйте таблицу 3.1.** Оформите таблицу в рабочей тетради и заполните пропуски.

Таблица 3.1. – Характеристика основных видов фундаментов

Название фундамента	Материал	Форма поперечного сечения	Особенности конструктивного решения	Размеры, мм (м)
Ленточный фундамент из .....	Природный камень и бетонная смесь	Прямоугольная, прямоугольная с....., ступенчатая	Послойная укладка камня в бетонную смесь	Наименьшая толщина 350
Бетонный ..... фундамент	.....	Прямоугольная, прямоугольная с.....	Послойная укладка бетонной смеси с уплотнением	Наименьшая толщина не нормируется
.....	Железобетонные фундаментные плиты, бетонные стеновые блоки	.....	Монтаж сборных элементов на ..... с перевязкой швов	Наименьшая толщина ...мм
Сваи-стойки	Бетонные, .....	.....	Из забивных свай	Укажите размеры сечений, мм
Сваи.....	Деревянные, стальные	.....	Из набивных свай	Минимальная длина набивных свай 10 м

**2. Ответьте письменно** на следующие вопросы:

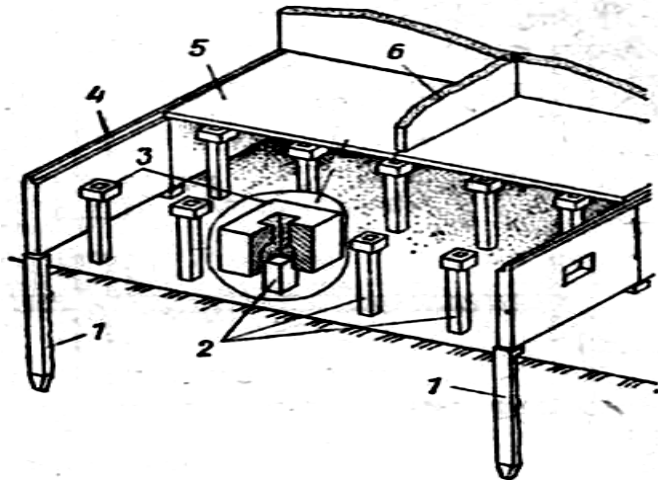
2.1. От чего защищают подземные конструкции здания в зависимости от гидрогеологических условий?

2.2. В каком случае устраивается горизонтальная гидроизоляция наружных и внутренних стен ниже пола первого этажа?

2.3. Чем отличается техническое подполье от подвала?

**3. Проанализируйте рисунок 3.3** и подсчитайте количество свай для опирания одной панели (2, 3, 4):

- a) наружной продольной стены.....шт.;
- b) внутренней продольной стены...шт.;
- c) внутренней поперечной стены...шт.



- 1 – сваи под продольными стенами здания;
- 2 – то же под поперечными стенами здания;
- 3 – сборные оголовки;
- 4 – цокольная панель;
- 5 – плита перекрытия;
- 6 – внутренняя продольная стена.

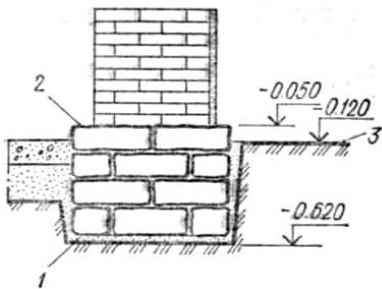
Рисунок 3.3. – Безростверковый свайный фундамент

4. Изобразите схематично столбчатый железобетонный фундамент под колонну, если размеры подколонника 900х900 мм (количество ступеней укажет преподаватель). Укажите все размеры. Объясните конструктивные элементы этого фундамента и области его применения

5. Проанализируйте рисунок 3.4. Определите следующие величины:

- а) глубину заложения фундамента,
- б) отметку подошвы фундамента,
- с) отметку обреза фундамента.

К какому типу фундаментов по этому значению он относится? Ответ дайте письменно в рабочей тетради.



- 1 – подошва фундамента; 2 – верхний обрез фундамента; 3 – уровень спланированной поверхности грунта.

Рисунок 3.4. – Глубина заложения фундамента

### Графическая работа: схема расположения элементов фундаментов

1. Тонкими штрихпунктирными линиями нанесите все координационные оси здания.

2. Согласно практической работе № 2 определите привязку фундаментных плит.

3. Вычертите тонкими линиями контуры фундаментных плит, сначала по осям несущих стен, затем по осям самонесущих стен.

4. Нанесите привязки фундаментных плит по каждой координационной оси.

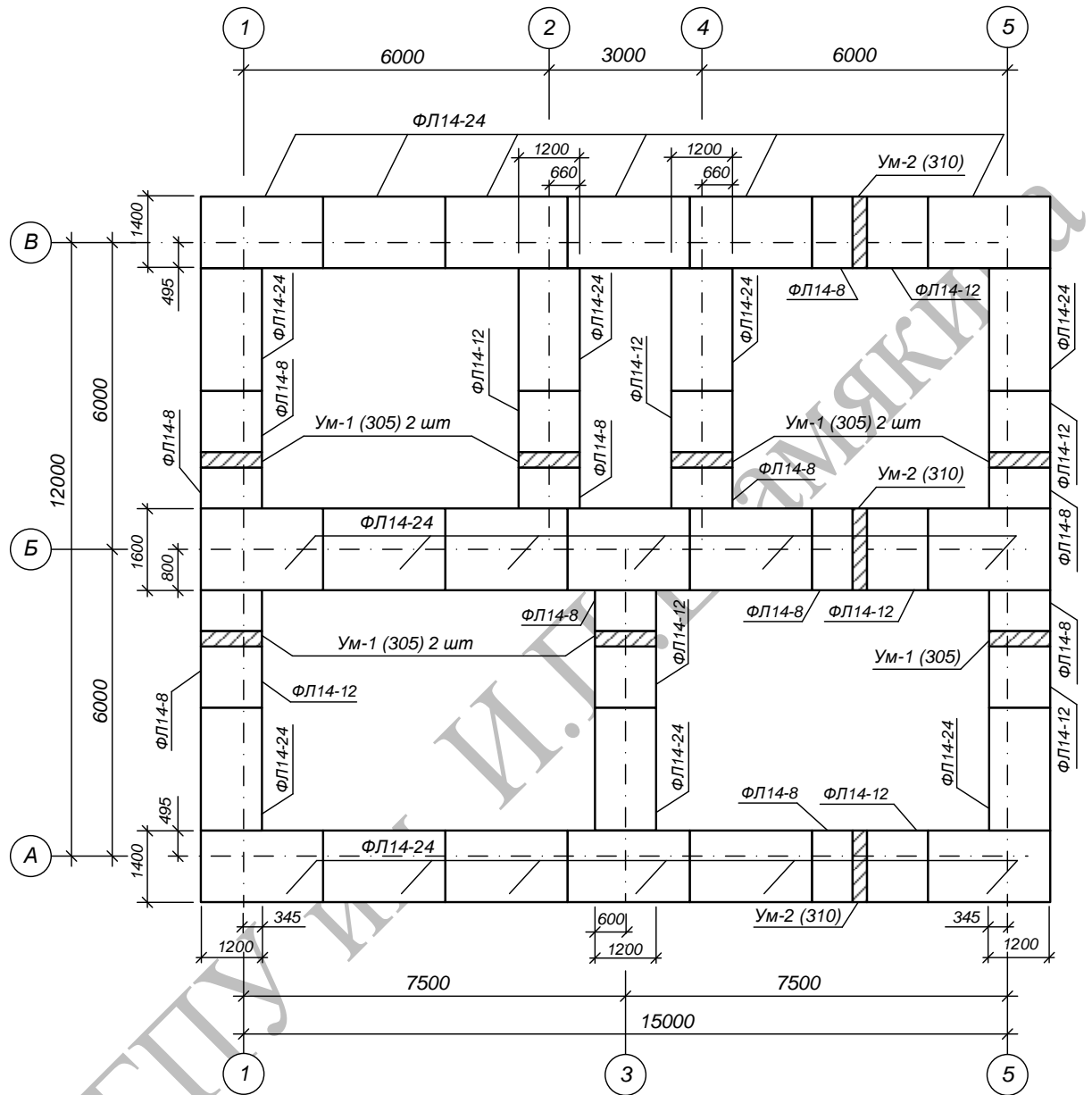
5. Нанесите позиции и размеры образовавшихся монолитных участков.
6. Подпишите наименования фундаментных плит. Расшифровка фундаментных плит указана в **приложении В**.
7. На расстоянии 14 мм от изображения проведите размерную линию, определяющую расстояние между ближними координационными осями.
8. На расстоянии 8 мм от первой линии проведите вторую размерную линию, определяющую расстояние между крайними координационными осями.
9. Обозначьте координационные оси здания в кружках диаметром 8–10 мм на расстоянии 4 мм от второй размерной линии, слева – буквами русского алфавита, снизу – арабскими цифрами.
10. Подпишите изображение с указанием отметки подошвы ленточного фундамента.
11. Обведите контуры фундаментных плит толстыми сплошными линиями (0,5 мм).
12. Заполните основную надпись.

### ***Контрольные вопросы к лабораторно-практической работе № 3***

1. Какие требования предъявляют к грунтам, используемым в качестве естественных оснований?
2. Назовите способы упрочнения грунтов.
3. Дайте классификацию фундаментов и сформулируйте общие требования, предъявляемые к ним.
4. Перечислите основные конструктивные схемы фундаментов.
5. Перечислите области применения фундаментов из забивных набивных свай.
6. Дайте краткую характеристику сборных ленточных и столбчатых фундаментов.
7. Поясните, как определяется глубина заложения фундамента?
8. Какие здания возводят на столбчатых фундаментах?
9. Дайте классификацию свайных фундаментов по характеру работы.
10. Поясните назначение отмостки и ее конструктивное решение.
11. Дайте характеристику противокapиллярной и противонапорной гидроизоляции.



### Схема расположения элементов фундамента



				<b>Практическая работа №3</b>		
				<b>Жилой дом по улице Гагарина, 105 в городе Мозыре</b>		
<b>Изм.</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>			
<b>Выполнил</b>	Иванов			<b>2 - этажный 4 - квартирный жилой дом</b>		
<b>Проверил</b>	Лешкевич					
				Стадия	Лист	Листов
				У	1	1
				<b>Кафедра ОС и МПСД 3 к., 1 гр., д/о</b>		
				<b>Схема расположения элементов фундамента</b>		

## Лабораторно-практическая работа №4

### СТЕНЫ ЗДАНИЙ. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ НАРУЖНОЙ СТЕНЫ

**Цель работы:** ознакомиться с конструкциями стен гражданских и промышленных зданий; научиться рассчитывать сопротивление теплопередаче наружных стен здания, принятых из различных материалов; запроектировать план типового этажа 2-этажного 4-квартирного жилого дома.

**Материальное оснащение:** макеты конструкций наружных и внутренних стен, план этажа жилого дома, плакаты, стенды.

#### Содержание работы:

1. Изучение примера 1.
2. Расчет сопротивления теплопередаче наружной стены.
3. Анализ рисунков.
4. Письменные ответы на вопросы.
5. Графическая работа.

#### Краткие теоретические сведения

**Стенами** называют вертикальные конструктивные элементы здания, служащие для отделения помещения от внешней среды (наружные стены) или одного помещения от другого (внутренние стены).

#### Классификация стен

**1. По местоположению:** наружные и внутренние; продольные и поперечные стены.

**2. По виду применяемых материалов:**

- каменные (из монолитного бетона, навесных панелей, крупнопанельные, крупноблочные, кирпичные, из керамических, легкобетонных или других искусственных и природных камней),
  - асбестоцементные,
  - алюминиевые,
  - синтетические,
  - деревянные (бревенчатые, брусчатые, каркасные, каркасно-щитовые и сборно-щитовые).

**3. По статической работе:** несущие, самонесущие, навесные.

**Несущие** стены воспринимают нагрузку от собственного веса и других конструкций и передают ее на фундаменты.

**Самонесущие** стены несут нагрузку только от собственного веса по всей своей высоте и передают ее на фундаменты.

**Навесные** стены несут собственную нагрузку только в пределах одного этажа. Они опираются, как правило, на каркас.

**4. По конструкции:** мелкоэлементные (из кирпича, керамического камня, мелких блоков и т. д.) и крупноэлементные (из крупных панелей и блоков).

**Технико-экономические показатели стен.** Наибольший удельный вес как по стоимости (16–30%), так и по трудоемкости изготовления и возведения (18–20%) деревянные стены имеют в гражданских зданиях. Доля стоимости деревянных стен в промышленных одноэтажных зданиях составляет 10–12%, а для многоэтажных – 18–20%. Крупнопанельные здания легче и дешевле кирпичных на 12% и требуют в 1,5–2 раза меньших затрат труда. Стены из однослойных керамзитобетонных панелей на 25–35% дешевле трехслойных из прокатных скорлуп с минераловатным утеплителем, однако, они вдвое тяжелее последних.

Стены из облегченной слоистой кладки и легких камней снижают их массу в два раза, а общую трудоемкость на 7–30%. Из деревянных стен наиболее экономичными являются щитовые стены. На щитовой дом расход древесины на 1 м<sup>2</sup> стены в 1,5–3 раза меньше, чем на брусчатый, а трудоемкость его возведения в 12 раз ниже.

**В настоящее время прогрессивными являются стены из крупноразмерных элементов (блоков и панелей).** При этом наиболее просты в эксплуатации **однослойные (однородные) стены.** Но для снижения массы стен, их стоимости, расхода дорогостоящих материалов **целесообразно применять многослойные стены,** в которых несущая способность обеспечивается прочным материалом (кирпичом, железобетоном), тепло- и звуконепроницаемость – пористым материалом, паро- и воздухопроницаемость – паронепроницаемым слоем, внешний вид (выразительность) – отделочным (фактурным) слоем.

**Деревянные стены строят** из круглых бревен, брусьев; каркасными, каркасно-щитовыми и сборно-щитовыми. Наиболее экономичны деревянные каркасные и сборно-щитовые стены. В настоящее время из древесины и материалов на ее основе в лесных поселках распространены следующие конструкции стен: бревенчатые, брусчатые, арболитовые, каркасно-фибролитовые, деревянно-панельные и каркасные с минераловатным утеплителем.

**Стены из мелкогазмерных элементов** делят на три группы: 1) однородные (сплошные); 2) слоистые (неоднородные) сплошные облегченные и необлегченные; 3) облицованные. Для кладки стен применяют природные и искусственные штучные камни (различного рода кирпич, пустотелые эффективные камни и т. д.). **Прочность и долговечность стен** из штучных каменных материалов зависит от прочности камня и раствора, а также от качества выполнения кладки и **обеспечивается** при условии соблюдения системы перевязки швов – порядка укладки кирпичей (каменей) относительно друг друга.

**Крупноблочные стены** часто возводят из блоков, укрупненных до размеров и форм крупных участков стен (простенков, перемычек и подоконной части). Масса блоков значительно превосходит массу мелких камней и доходит до 3 т и более. Формы и размеры крупных блоков типизированы и указаны в каталогах индустриальных строительных изделий.

**Крупнопанельные конструкции стен** отличаются от крупноблочных более крупными размерами сборных элементов и их полной заводской готовностью. В крупнопанельных стенах отсутствует перевязка швов, толщина их сравнительно невелика, поэтому для большей устойчивости панелей требуется надежное взаимное крепление.

**В настоящее время специалистами широко обсуждается проблема энергосбережения при эксплуатации существующего жилого и общественного фонда.** Цена этой проблемы наглядно иллюстрируется следующим примером.

По данным Государственного комитета по энергосбережению и энергетическому контролю, в республике на отопление существующего жилого фонда в год расходуется около 12,5 млн. т. условного топлива, т. е. более трети всех энергоресурсов, которые ввозятся и добываются в республике. Вместе с тем, исследования и практический опыт показывают, что мероприятия по тепловой модернизации существующих зданий позволяют снизить их энергопотребление при эксплуатации практически вдвое.

**Комплекс мероприятий по тепловой модернизации** обычно включает работы по утеплению ограждающих конструкций, замене стоярки, модернизации систем отопления и пр. Их реализация требует значительных средств и не может быть решена в короткий временной промежуток. По этой причине республика, как и многие другие страны, эту работу проводит в течение нескольких десятилетий.

Исходя из этой ситуации, Президент и Правительство Республики Беларусь определили проблему энергосбережения как наиболее важную для республики на нынешнем этапе ее развития.

Теплотехнический расчет наружных стен производится в соответствии с ТКП 45-2.04-43-2006 «Строительная теплотехника» и Изменений № 1–5 к ТКП 45-2.04-43-2006 «Строительная теплотехника» для соответствующих климатических районов с целью определения толщины конструкции, отвечающей требованиям теплотехнического обеспечения.

Изменением № 1 в ТКП 45-2.04-43-2006 «Строительная теплотехника» внесен пункт 5.15, который гласит:

«При проектировании наружных ограждающих конструкций вновь строящихся жилых и общественных зданий должен быть обеспечен годовой удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию:

- 110 кВт·ч/м<sup>2</sup>·год для малоэтажных зданий и коттеджей при естественной вентиляции;
- 90 кВт·ч/м<sup>2</sup>·год для малоэтажных зданий и коттеджей с механическим побуждением и рекуперацией тепла вентиляционных выбросов;
- 60 кВт·ч/м<sup>2</sup>·год для многоэтажных зданий и зданий средней этажности при естественной вентиляции;
- 40 кВт·ч/м<sup>2</sup>·год для многоэтажных зданий и зданий средней этажности при приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением и рекуперацией тепла вентиляционных выбросов».

Сейчас в Беларуси в среднем строятся дома с удельным расходом тепловой энергии на отопление в 100–110 кВт·ч/м<sup>2</sup>·год, в «хрущёвках» он достигает 250 кВт·ч/м<sup>2</sup>·год и более.

Согласно Директиве парламента Европейского Союза от 19 мая 2010 года – «DIRECTIVE 2010/31/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL», до 31 декабря 2020 года все новые здания в Европейском Союзе должны быть нулевого или почти нулевого энергопотребления.

***На сегодняшний день разработаны различные варианты конструктивных, технологических и инженерных решений по тепловому санированию как существующих, так и вновь возводимых зданий.***

Наиболее рациональным при утеплении стен существующих зданий считается расположение утеплителя с наружной поверхности стен, так как этот способ не требует дополнительной разборки здания, не уменьшает

полезную площадь помещения, также позволяет обновить фасад старого здания.

В представленном ниже примере выполнен теплотехнический расчет наружной стены пятиэтажного жилого дома для климатического района – г. Витебск.

**Пример 1.** Наружные стены жилого дома запроектированы толщиной 440 мм. Конструкция наружной стены проектируемого здания показана на рисунке 4.1. Основные физико-технические характеристики конструкции стены приведены в таблице 4.1. Условия эксплуатации ограждения относятся к категории «Б».

Расчетные коэффициенты приняты по ТКП 45-2.04-43-2006 (02250) «Строительная теплотехника» (с учетом изменений к ТКП).



Рисунок 4.1. – Конструкция наружной стены проектируемого жилого дома

Таблица 4.1. – Физико-технические характеристики материалов

Материал стены и утепляющего слоя	Характеристики			
	$\delta$ , м	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	$\lambda$ , Вт/м <sup>2</sup> ·°C	$S$ , Вт/м <sup>2</sup> ·°C
Известково-песчаная штукатурка	0,02	1600	0,81	9,76
Кладка из кирпича керамического обыкновенного рядового на цементно-песчаном растворе	0,38	1400	0,78	8,48
Утеплитель из пенополистирола	0,12	50	0,052	0,55
Воздушная прослойка	0,02	1,2041 (при +20°C)	0,034	0,00
Кладка из кирпича керамического лицевого облицовочного на цементно-песчаном растворе	0,12	1800	0,81	10,12

Для расчета используем следующие характеристики и величины:

$\rho$  – плотность материала утеплителя, кг/м<sup>3</sup>;  $\delta$  – толщина слоя (м);

$\lambda$  – коэффициент теплопроводности, Вт/м<sup>2</sup>·°С (приложение А [6]);

$t_{в}$  – расчетная температура внутреннего воздуха, +18°С с относительной влажностью  $\varphi=55\%$  (таблица 4.1 [6]);

$t_{н}$  – расчетная температура наружного воздуха *для Витебска*, -25°С (расчетный период: наиболее холодная пятидневка обеспеченностью 0,92, таблица 4.2 [6]);

$n$  – коэффициент, применяемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху,  $n=1$  (таблица 5.3 [6]);

$\alpha_{в}$  – коэффициент теплопередачи внутренней поверхности, 8,7 Вт/м<sup>2</sup>·°С (таблица 5.4[6]);

$\alpha_{н}$  – коэффициент теплопередачи наружной поверхности, 23 Вт/м<sup>2</sup>·°С (таблица 5.7 [6]);

$\Delta t_{в}$  – расчетный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, 6°С (таблица 5.5 [6]).

**1. Определяем термическое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции для каждого отдельного слоя по формуле 5.5 [6], м<sup>2</sup>·°С/Вт:**

слой 1 (известково-песчаная штукатурка):

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,02}{0,81} = 0,025 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт};$$

слой 2 (кладка из кирпича керамического обыкновенного):

$$R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{0,38}{0,78} = 0,487 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт};$$

слой 3 (утеплитель из пенополистирола):

$$R_3 = \frac{\delta_3}{\lambda_3} = \frac{0,12}{0,052} = 2,308 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт};$$

Слой 4 (воздушная прослойка):

$$R_4 = \frac{\delta_4}{\lambda_4} = \frac{0,02}{0,034} = 0,588 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт};$$

Слой 5 (кладка из кирпича керамического лицевого):

$$R_5 = \frac{\delta_5}{\lambda_5} = \frac{0,12}{0,81} = 0,148 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}.$$

**2. Определяем тепловую инерцию по формуле:**

$$D=R_1 \cdot S_1 + R_2 \cdot S_2 + R_3 \cdot S_3 + R_4 \cdot S_4 + R_5 \cdot S_5,$$

где  $R_1 - R_5$  термическое сопротивление отдельных слоев;  $S_1-S_5$  – коэффициент теплоусвоения материала отдельных слоев, Вт/м<sup>2</sup>·°С.

$$D = 0,025 \cdot 9,76 + 0,487 \cdot 8,48 + 2,308 \cdot 0,55 + 0 + 0,148 \cdot 10,12 = 7,14 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

Тепловая инерция ограждающей конструкции более 7, следовательно, за расчетную зимнюю температуру наружного воздуха принимается средняя температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92.

**3. Рассчитаем требуемое сопротивление теплопередаче по формуле:**

$$R_{T,TP} = \frac{n \cdot (t_B - t_H)}{\Delta t_B \cdot \alpha_B} = \frac{1 \cdot (18 - (-25))}{6 \cdot 8,7} = 0,824 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

**4. Определяем экономическую целесообразность сопротивления теплопередаче по формуле:**

$$R_{T,ЭК} = 0,5 \cdot R_{T,TP} + \frac{5,4 \cdot 10^{-4} \cdot C_{T,Э} \cdot Z_{O.T} \cdot (t_B - t_{H,O.T})}{C_M \cdot \lambda \cdot R_{T,TP}},$$

где  $Z_{O.T}$  – продолжительность отопительного периода, для Витебской области 207 суток (таблица 4.4[6]);  $C_{T,Э}$  – стоимость тепловой энергии 21510 руб/ГДж;  $t_{H,O.T}$  – средняя за отопительный период температура наружного воздуха, для Витебской области – минус 2,0°С (таблица 4.4[6]);  $C_M$  – стоимость пенополистирола 1103 тыс.руб/м<sup>3</sup>;

$$R_{T,ЭК} = 0,5 \cdot 0,824 + \frac{5,4 \cdot 10^{-4} \cdot 21510 \cdot 207 \cdot (18 - (-2))}{1103000 \cdot 0,052 \cdot 0,824} = 1,43 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

**5. Определяем термическое сопротивление ограждающей конструкции.**

Так как в нашем случае ограждающая конструкция состоит из пяти однородных слоев, последовательно расположенных друг за другом, то термическое сопротивление многослойной однородной конструкции рассчитывается по формуле 5.7 [6]:

$$R_K = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5.$$

$$R_K = 0,025 + 0,487 + 2,308 + 0,588 + 0,148 = 3,556 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

В целом, сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции определяем по формуле 5.6 [6]:



$$R_T = \frac{1}{\alpha_B} + R_K + \frac{1}{\alpha_H}$$

$$R_T = \frac{1}{8,7} + 3,556 + \frac{1}{23} = 0,115 + 3,556 + 0,043 = 3,714 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

## 6. Выбираем нормативное значение сопротивления теплопередачи и сравниваем с расчетными значениями:

Нормативное сопротивление теплопередаче согласно таблице 5.1 [6] составляет:

$$R_{T, \text{норм}} = 3,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

$$R_{T, \text{ТР.}} = 0,824 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} < R_T = 3,714 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт};$$

$$R_{T, \text{ЭК.}} = 1,43 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} < R_T = 3,714 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт};$$

$$R_{T, \text{норм.}} = 3,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} < R_T = 3,714 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

Так как все условия расчета выполняются, следовательно, конструкция запроектирована правильно, принятые размеры толщины наружной стены удовлетворяют требованиям теплотехнического расчета стены.

## Практические задания

1. Проанализируйте пример 1, обратите внимание на постоянные величины, не изменяющиеся при теплотехническом расчете наружной стены.

2. Получите у преподавателя задание для расчета толщины утеплителя, принимаемого при возведении стены, и рассчитайте его минимальную толщину, которая удовлетворяла бы нормативному сопротивлению теплопередаче ограждающей конструкции наружной стены. Изобразите схематично ограждающую конструкцию наружной стены, подлежащую расчету, укажите направление теплопередачи и размеры принятых слоев стены. Обозначьте на рисунке утеплитель и штукатурный слой.

А) Наружные стены здания запроектированы из газосиликатных блоков толщиной 200 мм ( $\rho = 600 \text{ кг/м}^3$ ) и пенополистирольного утеплителя ( $\rho = 25 \text{ кг/м}^3$ ) с последующей фасадной штукатуркой. Толщина кладочного раствора составляет 10 мм. Рассчитайте толщину утеплителя, если условия эксплуатации ограждения относятся к категории «А».

Б) Наружные стены здания запроектированы трехслойными из утолщенного керамического кирпича ( $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$ ). Общая толщина

кирпичной кладки 510 мм, причем толщина лицевого кирпича – 120 мм, толщина растворного слоя – 10 мм. В качестве утеплителя приняты плиты пенополистирольные плотностью  $50 \text{ кг/м}^3$ . Рассчитайте толщину утеплителя, если условия эксплуатации ограждения относятся к категории «Б».

В) Наружные стены здания запроектированы двухслойными из керамического камня ( $\rho = 1400 \text{ кг/м}^3$ ) толщиной 380 мм. Рассчитайте толщину утеплителя, принятого из плит минераловатных плотностью  $75 \text{ кг/м}^3$ . Толщина кладочного раствора составляет 15 мм. Условия эксплуатации ограждения относятся к категории «Б».

Г) Наружные стены здания запроектированы трехслойными из утолщенного силикатного камня ( $\rho = 1400 \text{ кг/м}^3$ ). Общая толщина кирпичной кладки 380 мм, толщина растворного слоя – 10 мм. В качестве утеплителя приняты плиты пенополистирольные плотностью  $35 \text{ кг/м}^3$ . Рассчитайте толщину утеплителя, если условия эксплуатации ограждения относятся к категории «Б».

Д) Наружные стены здания запроектированы двухслойными из газосиликатных блоков ( $\rho = 400 \text{ кг/м}^3$ ) с облицовкой силикатным камнем плотностью  $1300 \text{ кг/м}^3$ . Толщина растворного слоя – 10 мм. Рассчитайте необходимую толщину газосиликата, если условия эксплуатации ограждения относятся к категории «Б».

**3. Получите у преподавателя задание** для расчета теплопроводности стены и рассчитайте сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции наружной стены. Изобразите схематично ограждающую конструкцию наружной стены, подлежащую расчету, укажите направление теплопередачи и размеры принятых слоев стены. Обозначьте на рисунке утеплитель и штукатурный слой.

А) Наружные стены здания запроектированы трехслойной конструкции из керамзитобетонных блоков толщиной 300 мм плотностью  $1600 \text{ кг/м}^3$  с облицовкой керамическим кирпичом (120 мм, плотностью  $1800 \text{ кг/м}^3$ ). Толщина утеплителя из пенополистирола составляет 70 мм ( $\rho = 50 \text{ кг/м}^3$ ). Общая толщина кладочного раствора составляет 20 мм. Определите, достаточна ли толщина стен для сопротивления теплопередаче, если нет, то измените толщину утеплителя. Условия эксплуатации ограждения относятся к категории «А».

Б) Наружные стены здания запроектированы из панелей железобетонных трехслойной конструкции: тяжелый бетон ( $\rho = 2400 \text{ кг/м}^3$ ) толщиной 150 мм; утеплитель из плит минераловатных толщиной 100 мм

плотностью  $125 \text{ кг/м}^3$ ; керамзитобетон ( $\rho = 1600 \text{ кг/м}^3$ ) толщиной 100 мм. Толщина кладочного раствора составляет 15 мм. Определите, достаточна ли толщина стен для сопротивления теплопередаче, если нет, то измените толщину утеплителя. Условия эксплуатации ограждения относятся к категории «А».

**4. Изучите рисунок 4.1** и ответьте на следующие вопросы письменно:

2.1. Из каких материалов могут быть выполнены стены, показанные на рисунке?

2.2. Укажите все системы перевязки стен.

2.3. Укажите геометрические размеры штучных изделий и стен в целом.

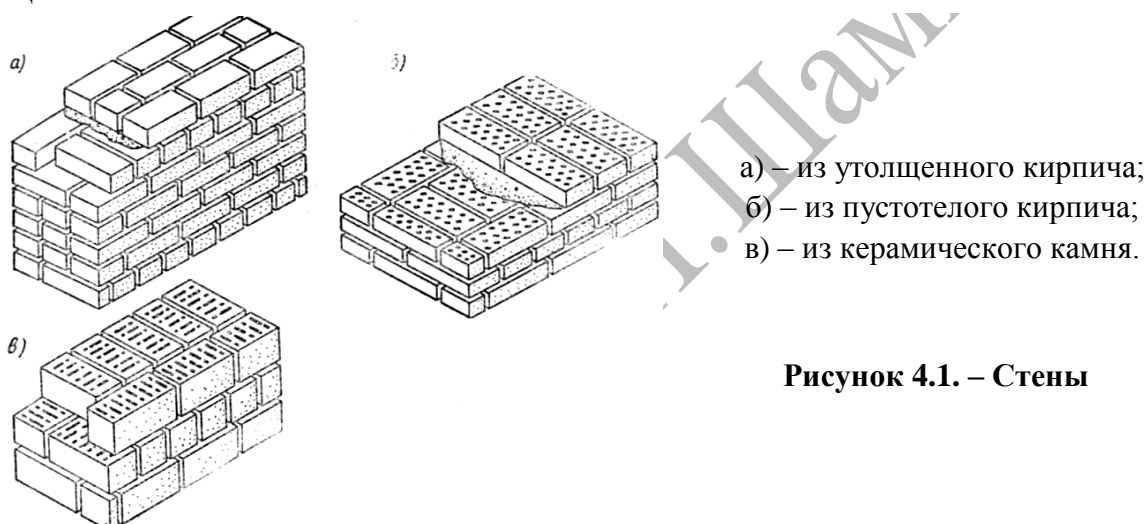


Рисунок 4.1. – Стены

**5. Ответьте письменно на следующие вопросы:**

**I.** Укажите местоположение деформационных швов в здании (температурных и осадочных):

- а) в местах пристройки к существующему зданию;
- б) на границе залегания грунтов, неоднородных по геологическому строению;
- в) где примыкают разноэтажные участки стен;
- г) на протяженных участках стен.

**II.** Опоры – это конструктивные элементы каких зданий:

- а) бескаркасных зданий;
- б) зданий с неполным каркасом;
- в) каркасных зданий?

**III.** Уложенные прогоны опирают на:

- а) консоли колонн;

- b) железобетонные подушки;
- c) кирпичную кладку.

### Графическая работа: план типового этажа

При выполнении плана этажа положение мнимой горизонтальной секущей плоскости разреза принимают на уровне оконных проемов или на  $1/3$  высоты этажа.

1. Тонкими штрихпунктирными линиями нанесите все координационные оси здания с обозначением координационных осей в кружках диаметром 8 мм на расстоянии 4 мм от размерной линии, слева – буквами русского алфавита, снизу – арабскими цифрами.

2. Нанести тонкими линиями контуры всех капитальных стен.

3. Пространство между капитальными стенами разделите на комнаты, разгораживая пространство перегородками, межкомнатными толщиной 80 мм, межквартирными толщиной 200 мм, санузлы толщиной 65 мм.

Площадь жилых комнат и кухни не менее  $8 \text{ м}^2$ , гостиных не менее  $16 \text{ м}^2$ , ширина прихожей не менее 1400 мм, ширина внутриквартирных коридоров не менее 850 мм, ширина туалета не менее 800 мм, глубина не менее 1200 мм, ширина ванной комнаты не менее 1700 мм, глубина не менее 1200 мм.

4. Тонкими линиями вычертите пристроенные балконы. Длину балконов принимаем на ширину комнаты из условия: размер балкона от 2400–3900 кратен 300 мм, ширина балкона 900–1000 мм.

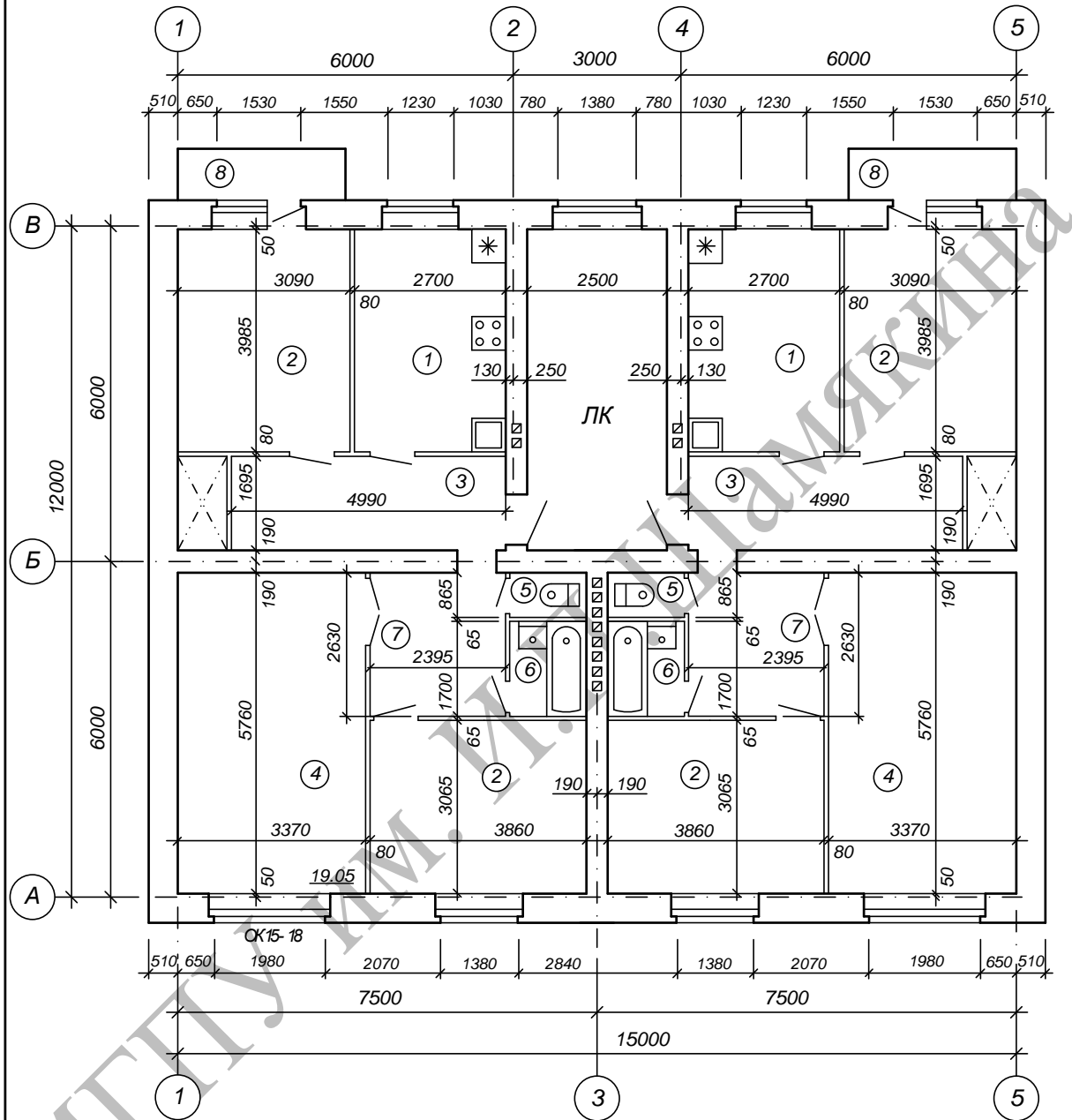
5. Внутри проведите размерные линии, определяющие размеры между стенами и перегородками, толщину стен и перегородок.

6. В правом нижнем углу проставьте площади помещений и подчеркните. Пример определения площади помещения показан в приложении Г.

7. Вычертите оконные и дверные проемы. Проемы в наружных стенах выполняются с четвертями, во внутренних – без четвертей. Покажите количество остекления и открывание дверей.

Количество остекления принимается из климатических условий, открывание дверей – по ходу эвакуации. Ширину дверей назначить: входная в квартиру – 900 мм, в кухню – 800 мм, в жилую комнату – 800 мм, в гостиную – 1200 мм, в санузлы – 700 мм, на балконы – 750–900 мм. Пример расчета площади окна показан в приложении Г.

**План типового этажа**



				<b>Практическая работа №4</b>		
				<b>Жилой дом по улице Гагарина, 105 в городе Мозыре</b>		
<b>Изм.</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>			
Выполнил	Иванов			<b>2 - этажный 4 - квартирный жилой дом</b>		
Проверил	Некрасова					
				<b>Стадия</b>	<b>Лист</b>	<b>Листов</b>
				У	1	1
				<b>Кафедра ОС и МПСД 3 к., 1 гр., д/б</b>		

8. Подпишите наименование оконных заполнений в соответствии с приложением Г.

9. Тонкими линиями нанесите контуры сантехнического оборудования: унитаза, ванны, умывальники, раковины и др. Каждому помещению присвойте номер с выполнением спецификации.

10. Этажерки, антресоли нанесите тонкими штрихпунктирными линиями с двумя точками.

11. В помещениях, требующих дополнительной аэрации, предусмотрите вентканалы.

12. Снаружи на расстоянии 14 мм от изображения проведите размерную линию, определяющую расстояние между проемами, на расстоянии 7 мм от первой провести вторую линию, определяющую расстояние между координационными осями, на расстоянии 7 мм от второй – третью, определяющую расстояние между крайними координационными осями здания.

13. Обведите изображение: основной толстой линией капитальные стены, тонкой линией перегородки.

14. Подпишите изображение.

15. Заполните основную надпись.

#### ***Контрольные вопросы к лабораторно-практической работе № 4***

1. Перечислите основные требования, предъявляемые к стенам.
2. Назовите виды стен по характеру работы и материалу.
3. Перечислите основные системы кладки стен из кирпича.
4. Назовите основные архитектурно-конструктивные элементы стен и дайте им характеристику.
5. Перечислите случаи устройства деформационных швов и назовите их виды.
6. Поясните особенности устройства отдельных опор под прогоны.
7. Назовите основные типы стен промышленных зданий и требования к ним.
8. Перечислите способы устройства тепловой изоляции наружных стен.
9. Охарактеризуйте конструктивные особенности устройства стен из крупных блоков и панелей.
10. Поясните назначение обвязочных балок.
11. Приведите технико-экономические показатели стен из различных материалов.

## Лабораторно-практическая работа № 5

### ЛЕСТНИЦЫ И КРЫШИ ЗДАНИЙ

**Цель работы:** ознакомиться с основными видами лестниц и крыш (покрытий) зданий; запроектировать разрез жилого дома.

**Материальное оснащение:** слайды, плакаты, стенды.

**Содержание работы:**

1. Изучение рисунков.
2. Письменные ответы на вопросы.
3. Графическая работа.

#### Краткие теоретические сведения

Для сообщения с помещениями, расположенными на разных этажах или в разных уровнях, служат: лестницы; пандусы; эскалаторы; подъемники.

**Лестницы** – это конструктивные устройства, служащие для сообщения между этажами. В них различают площадки и марши.

**Основное требование**, предъявляемое к лестницам, – это требование удобства. При передвижении по лестнице человек должен тратить энергии приблизительно столько, как если идет по горизонтальной поверхности (рисунок 5.1).

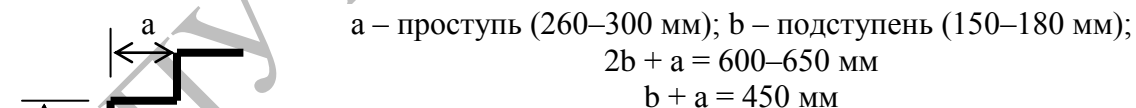
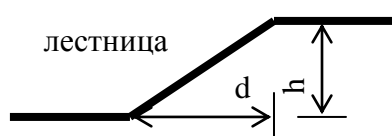


Рисунок 5.1. – Устройство лестниц

Удобство лестниц обеспечивается приданием маршам лестниц определенного уклона (рисунок 5.2).



$$h/d = 1:2 - 1:1,25$$

(для основных – для вспомогательных)

Рисунок 5.2. – Удобство лестниц

Ширина лестничных маршей должна обеспечивать безопасную эвакуацию людей во время пожара (определяется расчетом).

**Ширина маршей основных лестниц:**

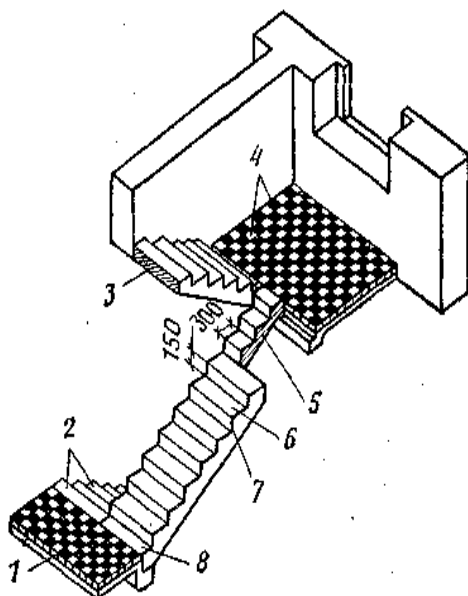
- в жилых зданиях – не менее 1,05 м;
- в общественных зданиях не менее 1,5 м;
- в подвале – не менее 0,9 м.

Ширина лестничной площадки должна быть не менее 1,20 м.

**Лестницы классифицируют:**

1. По назначению на: основные, служебные, внутриквартирные, вспомогательные, аварийные, пожарные наружные лестницы, входные.
2. По числу маршей на: одномаршевые, двухмаршевые (применяют чаще всего), трехмаршевые, четырехмаршевые, пятимаршевые.
3. По условиям пожарной безопасности на: незащищенные от дыма и огня; защищенные, т.е. размещенные в изолированных помещениях; незадымляемые, т.е. связанные с помещениями многоэтажных зданий через балкон или лоджию.
4. По материалу на: железобетонные, металлические, деревянные, металложелезобетонные.
5. По конструктивному решению: с косоурами и без косоуров.
6. По способу устройства: из мелкоштучных элементов, монолитные, крупноэлементные

Составные части лестниц показаны на рисунке 5.3.



- 1 – площадка этажная;
- 2 – марш цокольный;
- 3 – то же, междуэтажный;
- 4 – площадка междуэтажная;
- 5 – ступени марша;
- 6 – проступь;
- 7 – подступенок;
- 8 – фризовая ступень

Рисунок 5.3. – Элементы лестницы

**Крыша** – это конструктивный элемент, завершающий здание и защищающий от воздействия внешней среды (дождя, ветра, снега, солнца).



**Различают следующие конструкции крыш:**

- сборные железобетонные из конструкций и деталей заводского изготовления.
- скатные с наклонной плоскостью  $10^\circ$  и более.
- совмещенные (покрытие), объединяющие в одной конструкции кровлю и покрытие верхнего этажа.
- эксплуатируемые (террасы) – имеющие полы и предназначенные для спортивных площадок, садов и т.д.

**Различают также чердачные и бесчердачные крыши.**

**Чердачная** крыша состоит из: кровли (обеспечивает водонепроницаемость), поддерживающей кровлю конструкции (обрешетка, например, 4x5 см бруски под шиферную крышу); несущей части крыши (самые разнообразные материалы).

**Бесчердачные** крыши, достоинством которых являются более высокая индустриальность; меньшие расходы на эксплуатацию; повышенная огнестойкость и капитальность; экономия лесоматериалов.

**Кровля** – это верхний элемент крыши, защищающий здание от атмосферных осадков. Различают следующие виды кровли.

**1. Листовые** – из волнистых асбестоцементных листов, которые укладывают по обрешетке из брусков или досок горизонтальными рядами (от карниза к потолку) с напуском 120–140 мм. Смежные листы в рядах стыкуют «в нахлестку» на 1 волну. У листов верхнего и нижнего рядов, расположенных по диагонали, подрезают кромки, это устраняет утолщения (бугры). Покрытия асбестоцементные закрепляют гвоздями с оцинкованной шляпкой, под которые подкладывают шайбу из рубероида.

**2. Рулонные** – на выровненную цементную или асфальтовую стяжку наклеивают кровельный ковер из гидроизоляционных кровельных рулонных материалов (например, из 3–4-х слоев рубероида). При уклонах кровли до  $1,5^\circ$  полотнище расстилают перпендикулярно стоку воды. Кромки полотнищ стыкуют с напуском на 70–100 мм. Защитный слой гравия, втопленный в битумную мастику, защищает кровлю от солнечной радиации и механических повреждений.

**3. Мастичные** – на подготовленное мастичное основание по слою грунтовки расстилают полотнища стеклохолста с напуском кромок не менее 100 мм. Слои холодной мастики, пропитывая стеклохолст, прижимают его к основанию. Затем по слою мастики укладывают еще 2 полотнища стеклохолста во взаимно перпендикулярных направлениях. Защитным слоем в мастичных кровлях служит гравий, втопленный в битумную мастику.

**Систему водоотвода** с крыш устраивают неорганизованной со стоком воды по периметру ската или организованной с отводом воды через водоприемные воронки или водосточные трубы.

**Слуховые окна** обеспечивают выход на крышу, проветривание и освещение чердака.

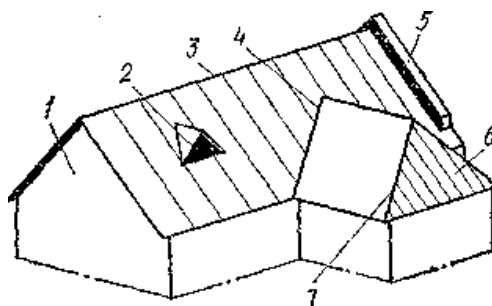
**Решетчатые ограждения** высотой не менее 0,6 м обеспечивают безопасность работ при ремонте крыш.

### **Практические задания**

**1. Дайте определение** понятию «наслонные стропила». На какой элемент опираются стропильные ноги? **Ответ дайте письменно.**

**2. Проанализируйте рисунок 5.4**, и назовите пронумерованные элементы многоскатной крыши. Подсчитайте количество этих элементов.

**Ответ оформите письменно в рабочей тетради с рисунком.**



**Рисунок 5.4. – Элементы многоскатной крыши**

**3. Изучите рисунок 5.3** и укажите размеры проступи и подступенка. Подсчитайте количество фризowych ступеней и этажных площадок.

### **Графическая работа: разрез жилого дома**

Разрез – это изображение здания, мысленно рассеченного одной или несколькими вертикальными секущими плоскостями. Положение мнимой вертикальной плоскости разреза принимают с таким расчетом, чтобы оконные и дверные проемы оказались в секущей плоскости, а лестничная клетка отсекалась в продольном направлении.

1. Тонкими штрихпунктирными линиями нанесите все координатные оси здания с обозначением координатных осей в кружках диаметром 8 мм на расстоянии 4 мм от размерной линии, слева – буквами русского алфавита, снизу – арабскими цифрами.

2. Покажите уровень пола первого этажа. Отложите вверх высоту всех остальных этажей. Покажите уровень спланированной поверхности земли, пола подвала и отметку низа фундамента (*практическая работа №2*), отметку низа чердачного перекрытия, конька крыши и других элементов, пользуясь имеющимися в задании размерами.

3. Тонкими сплошными линиями нанесите, с соответствующей привязкой стены, попавшие в разрез перегородки, соблюдая толщину стен и перегородок.

4. Покажите толщину конструкции пола. Толщина конструкции пола над неотапливаемым подвалом определяется теплотехническим расчетом, толщина пола на междуэтажных перекрытиях принимается толщиной 80 мм. Конструкция пола в независимости от масштаба наносится одной сплошной линией.

5. Вычертите толщину плит перекрытий (220 мм), их опирание на несущие стены (минимальное опирание на стену 120 мм) или примыкание к самонесущим стенам.

6. Покажите в наружных, внутренних стенах и перегородках оконные и дверные проемы. Высоту окон и дверей принять согласно приложению к практической работе 4.

7. Над проемами вычертите конструкции перемычек, перекрывающие проемы.

8. Покажите лестничные площадки и лестничные марши с ограждениями высотой 900 мм, покажите опирание лестничных маршей на лестничные площадки.

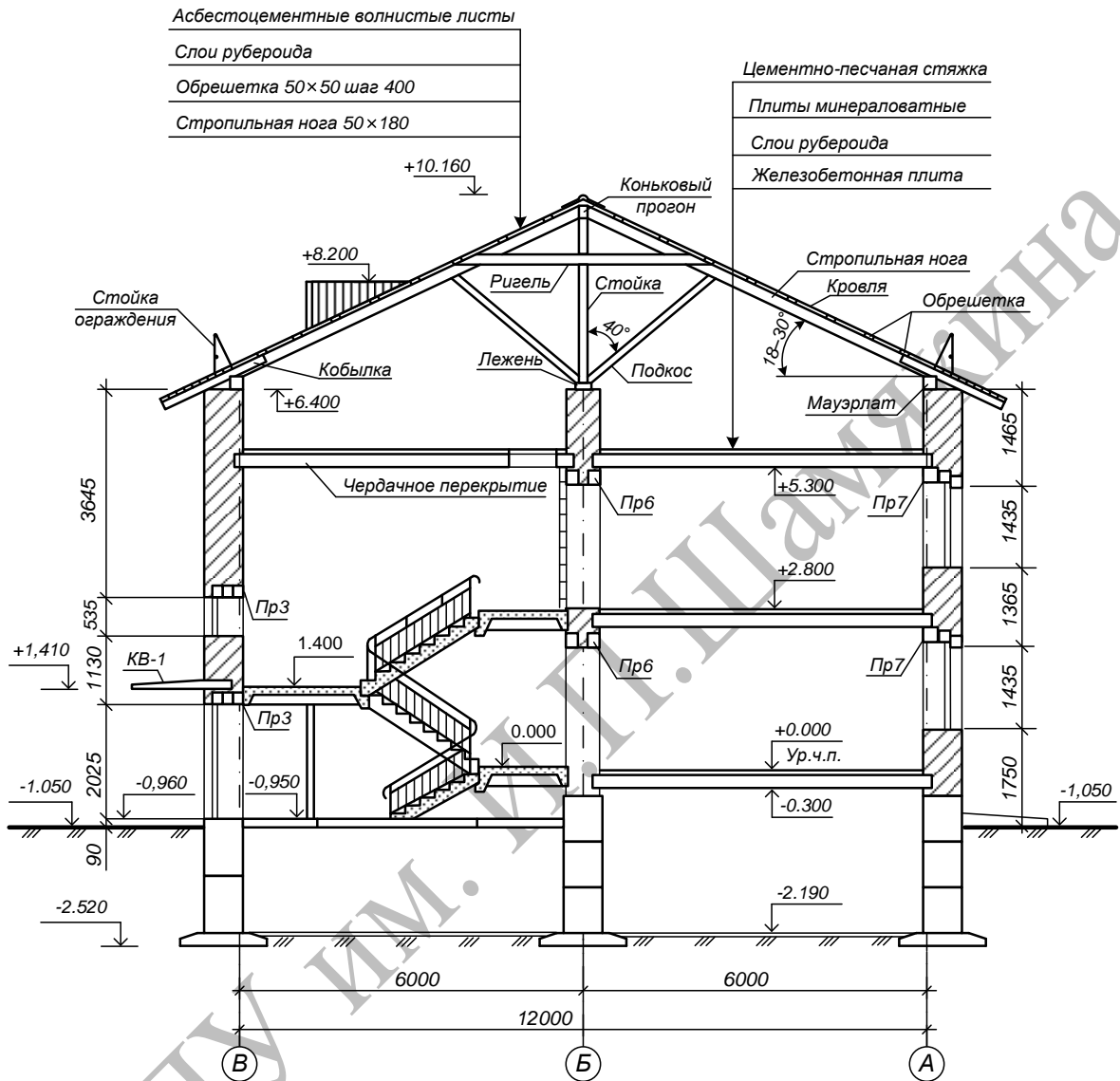
9. Выполните устройство входа в здание (тамбур, входная дверь, входная площадка, козырек входа).

10. Запроектируйте фундамент здания в соответствии с практическими работами 2, 3.

11. Проведите размерные линии: снаружи здания на расстоянии 14 мм или 21 мм, слева и справа нанесите одну размерную цепочку, от уровня земли до карниза или парапета определяющие размеры простенков и проемов.

Снизу на расстоянии 14 мм проведите размерную линию, определяющую расстояние между ближними осями. На расстоянии 7 мм от первой линии проведите вторую линию, определяющую расстояние между крайними ближними осями.

Разрез 1-1



				Практическая работа №5			
				Жилой дом по улице Гагарина, 105 в городе Мозыре			
Изм.	№ докум.	Подпись	Дата	2 - этажный 4 - квартирный жилой дом	Стадия	Лист	Листов
Выполнил	Иванов				У	1	1
Проверил	Некрасова						
				Разрез 1-1	Кафедра ОС и МПСД 3 к., 1 гр., д/о		

12. Покажите снаружи отметки подошвы фундамента, отметку земли, площадки входа, входного козырька, верха стены, верха здания. Отметки внутри здания: уровня пола каждого этажа, низа чердачного перекрытия, пола в тамбуре, лестничных площадок, пола в подвале.

13. Укажите позиции лестничных маршей, лестничных площадок, перемычек, лестничных ограждений, ограждений крыши, козырек входа.

14. Распишите состав покрытия (флажок), состав чердачного перекрытия определяется теплотехническим расчетом.

15. Заполните основную надпись.

**Примечание:** При обозначении ограждений лестниц и крыш руководствоваться СТБ 1381-2003 «Ограждения лестниц, балконов и крыш стальные. Технические условия». Стандарт утвержден и введен в действие с 1 июля 2003 г. Приказом Минстройархитектуры от 28 февраля 2003 г. № 40 впервые (с отменой в Республике Беларусь ГОСТ 25772-83).

### ***Контрольные вопросы к лабораторно-практической работе № 5***

1. Назовите виды крыш и основные требования, предъявляемые к ним.

2. Поясните особенности чердачных покрытий (крыш) из деревянных конструкций.

3. Охарактеризуйте совмещенные крыши и крыши раздельной конструкции с теплым и холодным чердаком.

4. Назовите основные виды кровли. Перечислите требования, предъявляемые к ним.

5. Охарактеризуйте конструктивное решение кровель с озеленением и инверсионных (перевернутых) кровель.

6. Классифицируйте лестницы по назначению, числу маршей, способу изготовления, условиям пожарной безопасности.

7. Назовите основные требования, предъявляемые к лестницам. Из каких основных конструкций состоят лестничные клетки.

8. Перечислите основные правила построения лестницы и назначения размеров.

9. Поясните назначение пандусов и особенности их устройства.

## Лабораторно-практическая работа №6

### ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН. ПОСТРОЕНИЕ РОЗЫ ВЕТРОВ

**Цель работы:** ознакомиться с правилами построения розы ветров; запроектировать генеральный план.

**Материальное оснащение:** слайды, плакаты, стенды.

#### Содержание работы:

1. Изучение приложения Д.
2. Построение розы ветров для заданного климатического района (города) в лабораторной тетради.
3. Графическая работа.

#### Краткие теоретические сведения

**Генеральный план** – это вид сверху на участок проектируемого здания, дающий возможность оценить планировочное решение застройки, взаимосвязь отдельных ее частей, а также характер благоустройства территории. На генеральном плане отражают расположение объекта относительно соседних участков: реки, железнодорожного полотна, шоссе, улиц, садов, непосредственно примыкающих к нему.

Кроме того, на генеральном плане указываются: силовые, осветительные, телефонные линии, разного рода трубопроводы. При этом необходимо использовать условные изображения элементов устройств, приведенных в ГОСТ 21.204-93. На генеральном плане указывают направления: севера (С), течения реки (если она имеется), господствующего направления ветров (диаграммой, называемой «Розой ветров»), а также указывается линейный масштаб. На генеральном плане помещают экспликацию, содержащую сведения о застройке на изображенном объекте.

При вычерчивании генеральных планов применяют масштабы уменьшения от 1:500 до 1:10000. Из размеров на генеральном плане проставляют лишь размеры земельного участка, ширину проездов, специальных площадок, зданий. Размеры проставляются в метрах.

#### *Графическая работа: генеральный план*

1. Постройте диаграмму «Роза ветров», используя данные приложения Д в лабораторной тетради.

## ПОСТРОЕНИЕ «РОЗЫ ВЕТРОВ»

Характеристику ветрового режима дает диаграмма «Роза ветров» – графическое изображение повторяемости или силы ветров по направлениям.

Сведения о ветре откладываются в масштабе навстречу ветру от принятой за центр точки. Рассмотрим пример выполнения розы ветров для г. Могилева. Дана повторяемость ветра в процентах по направлениям (таблица Д.1). Выбираем масштаб (допустим  $1\% = 2 \text{ мм}$ ). Строим зимнюю розу ветров (рисунок Д.1). Аналогично строится летняя роза ветров (рисунок Д.2).

Таким образом, каждый отложенный отрезок показывает направление к центру розы и продолжительность действия ветра в процентах относительно сторон света.

Сумма всех процентов в разных направлениях должна равняться 100 %.

На чертежах розу зимних и летних ветров накладывают на одно графическое изображение, при этом рекомендуется розу зимних ветров заштриховать.

Скорость и направление ветра измеряются на метеорологической площадке на высоте от 10 до 12 м.

В СНБ 2.04.02-2000 приведены данные многолетних наблюдений за преобладающими направлениями ветра в зимние и летние месяцы для большого числа населенных пунктов Республики Беларусь. Эти данные должны соблюдаться при разработке генеральных планов и при проектировании зданий и сооружений.

1. Нанесите границу проектируемого участка (контуры генерального плана).

2. Основной тонкой линией нанесите все имеющиеся на участке здания и сооружения. В правом нижнем углу укажите номера зданий или сооружений.

3. Основной толстой линией нанесите контур проектируемого здания с указанием входа в здание и отмостки. Укажите номер здания в правом нижнем углу.

4. Нанесите горизонтали с указанием высотных отметок. Высотные отметки указываются в метрах с двумя знаками после запятой.

5. В углах проектируемого здания укажите красные и черные отметки, абсолютную отметку (пример выполнения расчета отметок здания приводится в **приложении Е**).

6. Основной тонкой линией нанесите элементы благоустройства (тротуары шириной 2 м, площадки спортивные и для отдыха и т. д. – согласно **приложению Ж**).

7. Нанесите автомобильные дороги с двусторонним движением, с шириной полосы 3,5 м, и площадки с дорожным покрытием с указанием ширины. Нанесите радиусы дорог – 8 м.

8. Нанесите водоотводные сооружения.

9. Нанесите размерную привязку координационных осей здания к разбивочному базису и размеры здания. Обозначьте координационные оси здания в координируемых точках.

Разбивочным базисом может быть любая прямая, проходящая через две закрепленные на местности точки, которые обозначают прописными буквами русского алфавита, например – А; Б.

10. Нанесите указатель направления на север стрелкой с буквой «С» у острия (в левом верхнем углу листа) и перенесите построенную ранее розу ветров.

11. Заполните основную надпись.

### ***Контрольные вопросы к лабораторно-практической работе № 6***

1. Дайте определение строительного проекта.

2. Охарактеризуйте основные стадии разработки проектной документации.

3. Назовите, что такое типовой проект, и разъясните понятие «привязка типового проекта».

4. Классифицируйте общественные здания по назначению.

5. Назовите основные планировочные схемы жилых домов.

6. Что такое перспективные типы жилых домов?

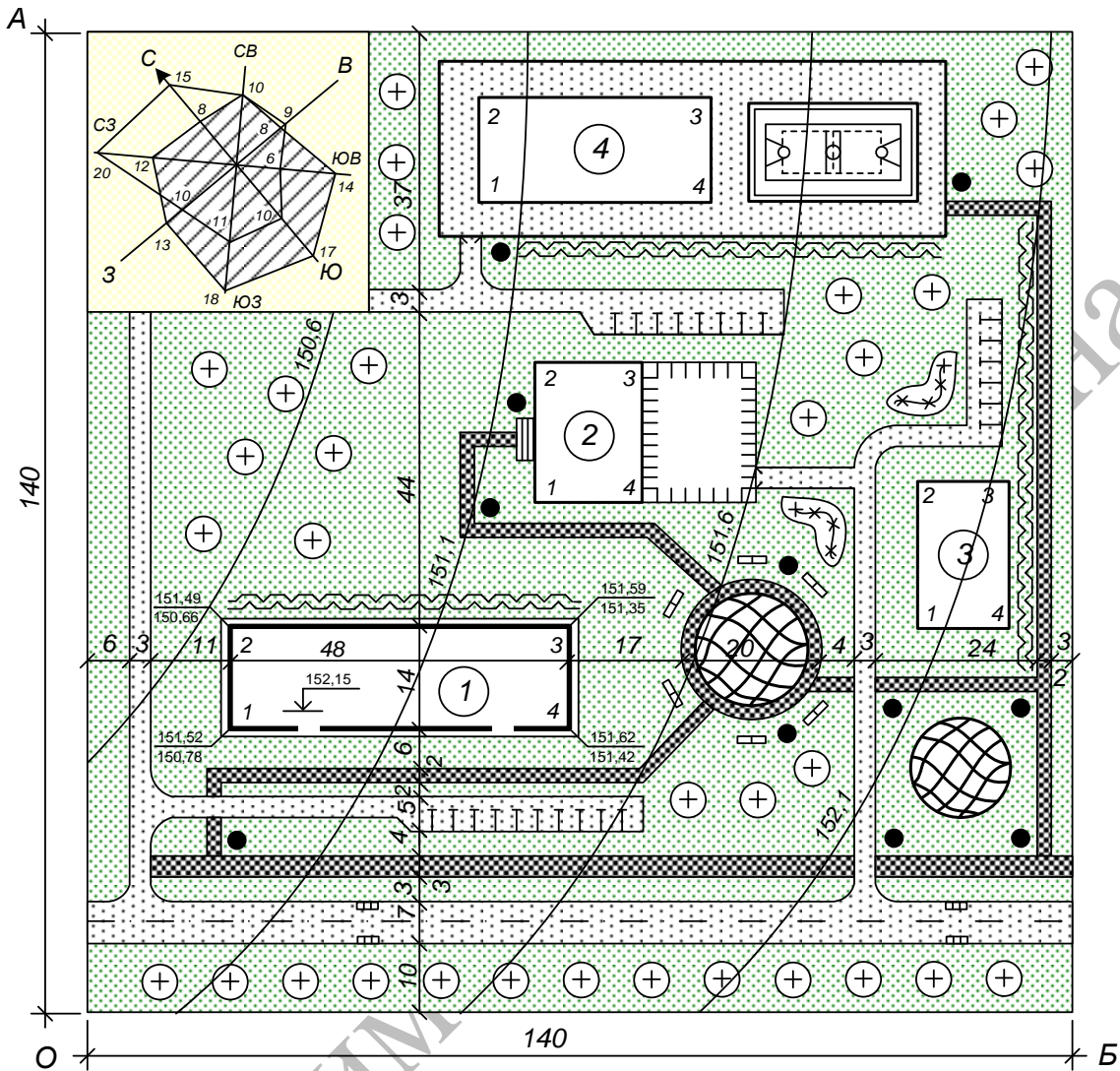
7. Поясните понятия «объемно-планировочный элемент», «объемно-планировочное решение».

8. Как ведут расчет площадей и строительного объема гражданских зданий?

9. Что такое общественные здания массового типа и в чем уникальность их объемно-планировочного решения?



### Генеральный план



Экспликация генерального плана

Поз.	Наименование	Координаты
1	40 - квартирный 5 - этажный жилой дом	1) АО : 20; ОБ : 41; 2) АО : 20; ОБ : 55 3) АО : 68; ОБ : 55; 4) АО : 68; ОБ : 41
2	Магазин	1) АО : 64; ОБ : 73; 2) АО : 64; ОБ : 93 3) АО : 79; ОБ : 93; 4) АО : 79; ОБ : 73
3	Жилой дом	1) АО : 118; ОБ : 55; 2) АО : 118; ОБ : 76 3) АО : 131; ОБ : 76; 4) АО : 131; ОБ : 55
4	Школа	1) АО : 56; ОБ : 116; 2) АО : 56; ОБ : 131 3) АО : 89; ОБ : 131; 4) АО : 89; ОБ : 116

				<b>Практическая работа №6</b>			
				<b>Жилой дом по улице Гагарина, 105 в городе Мозыре</b>			
Изм.	№ докум.	Подпись	Дата				
Выполнил	Иванов			<b>2 - этажный 4 - квартирный жилой дом</b>	Стадия	Лист	Листов
Проверил	Некрасова				У	1	1
				<b>Генеральный план</b>	<b>Кафедра ОС и МПСД 3 к., 1 гр., д/о</b>		

## Лабораторно-практическая работа №7

### КОНСТРУКЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОДНОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

**Цель работы:** ознакомиться с конструктивными схемами одноэтажных промышленных зданий; запроектировать схему расположения колонн и подкрановых балок одноэтажного промышленного здания.

**Материальное оснащение:** макеты конструктивных схем промышленных зданий, плакаты, стенды.

#### Содержание работы:

1. Анализ рисунков.
2. Заполнение таблицы.
3. Схематичное изображение железобетонной колонны кранового здания.
4. Письменные ответы на вопросы.
5. Графическая работа.

#### Краткие теоретические сведения

**Промышленные здания** предназначены для обеспечения нормальных условий производственных процессов, для защиты оборудования и работающих на производстве людей от атмосферных воздействий и для обеспечения необходимых комфортных условий работы трудящихся на производстве. Характер объемно-планировочного и конструктивного решения промышленных зданий зависит от их назначения и характера технологических процессов.

#### Классификация промышленных зданий.

а) **по назначению:** здания основного производственного назначения; складские и вспомогательные здания, относящиеся к объектам подсобного производственного и обслуживающего назначения; здания и сооружения энергетического хозяйства; здания и инженерные сооружения транспортного хозяйства и связи; объекты санитарно-технического назначения. К специальным сооружениям промышленных предприятий относятся резервуары, градирни, силосы, дымовые трубы, эстакады и др.;

б) **по архитектурно-конструктивным признакам:** одноэтажные, многоэтажные и смешанной этажности;

в) **по расположению внутренних опор:** ячеиловые, пролетные, зальные и комбинированные;

4) по наличию подъемно-транспортного оборудования: крановые (с мостовым или подвесным транспортом) и бескрановые;

5) по материалу основных несущих конструкций: с железобетонным каркасом; со стальным каркасом; с кирпичными стенами и покрытием по железобетонным, металлическим или деревянным конструкциям;

6) по капитальности на четыре класса в зависимости от прочности, капитальности, наружной и внутренней отделки, внешнего архитектурно-художественного оформления и внутреннего благоустройства, а также эксплуатационных требований к ним. К I классу относят здания, к которым предъявляются повышенные требования, а к IV классу – постройки с минимальными требованиями. Для каждого класса установлены свои эксплуатационные качества, а также долговечность и огнестойкость.

**В промышленном строительстве наибольшее распространение находят одноэтажные промышленные здания.**

Вследствие того, что технологический процесс производств меняется довольно быстро, а капитальность промышленных зданий рассчитана на многие годы, их проектируют унифицированными. *Форма здания* проектируется в зависимости от технологического процесса производства и увязывается с санитарно-техническими, противопожарными, экономическими требованиями.

*Одноэтажные здания по сравнению с многоэтажными обладают некоторыми преимуществами:* в них можно организовать поточность любого производства с тяжелым и легким оборудованием, большая маневренность технологического процесса без изменения строительных конструкций. Под одной кровлей можно разместить целые производственные объединения, включая склады и все службы. Однако *одноэтажные здания обладают и недостатками.* К ним относятся: большие наружные ограждающие поверхности; значительно увеличиваются территория участка и протяженность внутренних, более разветвленных магистральных инженерных сетей.

Для перемещения внутри зданий сырья, полуфабрикатов и готовой продукции их оборудуют подъемно-транспортными средствами, необходимыми также для монтажа и демонтажа технологических установок. В промышленном строительстве наиболее распространены здания с подвесными и мостовыми кранами, перемещающими грузы в трех направлениях и обслуживающими практически любую точку площади цеха.

**В современной практике наблюдается тенденция к замене мостовых кранов подвесными.** Устройство специальных поворотных стрелок-крестовин позволяет перемещать грузы подвесными кранами во взаимно перпендикулярных направлениях без переделки подвесных путей. Поэтому здания, оборудованные подвесным транспортом, легче приспособлять к изменениям технологии производства.

**Каркас – несущая основа здания, которая состоит из поперечных и продольных элементов.**

**Поперечные элементы** – рамы воспринимают нагрузки от стен, покрытий, перекрытий (в многоэтажных зданиях), снега, кранов, ветра, действующего на наружные стены и фонари, а также нагрузки от навесных стен.

**Основные элементы каркаса** – рамы. Они состоят из колонн и несущих конструкций покрытий – балок или ферм, длинномерных настилов и пр. Эти элементы соединяют в узлах шарнирно с помощью металлических закладных деталей, анкерных болтов и сварки. Рамы собирают из типовых элементов заводского изготовления.

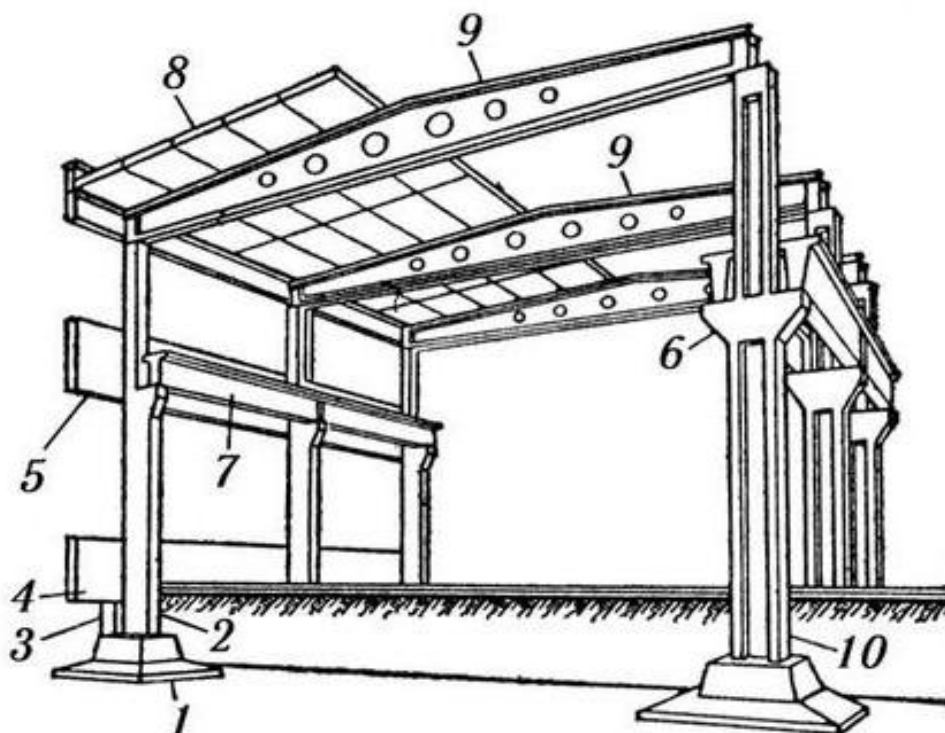
**Другие элементы каркаса** – фундаментные, обвязочные и подкрановые балки и подстропильные конструкции. Они обеспечивают устойчивость рам и воспринимают нагрузки от ветра, действующего на стены здания и фонари, а также нагрузки от кранов.

**Каркасы малоэтажных зданий** проектируют железобетонными, металлическими и смешанными (рисунок 7.1).

**В зданиях небольшой этажности часто применяют схему неполного каркаса**, например кирпичные наружные стены (несущие) и внутренние кирпичные столбы. При больших нагрузках целесообразно вместо кирпичных столбов применять железобетонные колонны, которые вместе с железобетонными ригелями образуют каркас здания.

**Колонны** – отдельные опоры, предназначены для восприятия вертикальных и горизонтальных нагрузок. Колонны для одноэтажных промышленных зданий чаще бывают прямоугольного сечения. Ширина сечения колонн принята равной 400–500 мм. Более экономичными являются двухветвевые колонны, применяемые в цехах с пролетами 18; 24 и 30 м и с тяжелыми мостовыми кранами.

**Фундаменты.** Под колонны каркаса зданий устраивают фундаменты из железобетона в сборном или монолитном исполнении. Проектируют их, как правило, ступенчатой формы.



- 1 – фундаменты под внутренние колонны; 2 – колонны наружного ряда; 3 – подкладка;  
4 – фундаментная балка; 5 – стеновые плиты; 6 – консоли колонн; 7 – подкрановая балка; 8 – плиты покрытия; 9 – балки покрытия; 10 – внутренние колонны.

**Рисунок 7.1. – Схема одноэтажного промышленного здания с железобетонным каркасом**

**Ригель** – это горизонтальный несущий элемент строительной конструкции, используемый для опоры плит перекрытий и других железобетонных конструкций. Ригели изготавливаются из тяжелого бетона. По несущей способности ригели подразделяются на ненапряженные (несущая способность от 40 до 80 кН/м) и преднапряженные (от 90 до 110 кН/м). Для большинства сооружений в строительстве применяют рядовые ригели двухполочные и однополочные (в крайних осях сооружения).

**Фундаментные балки** служат для передачи нагрузки от наружных и внутренних стен здания на фундаменты колонн. Фундаментные балки для наружных стен выносят за грани колонн, а для внутренних стен располагают между колоннами по линии их осей. Балки имеют тавровое или трапецидальное поперечное сечение.

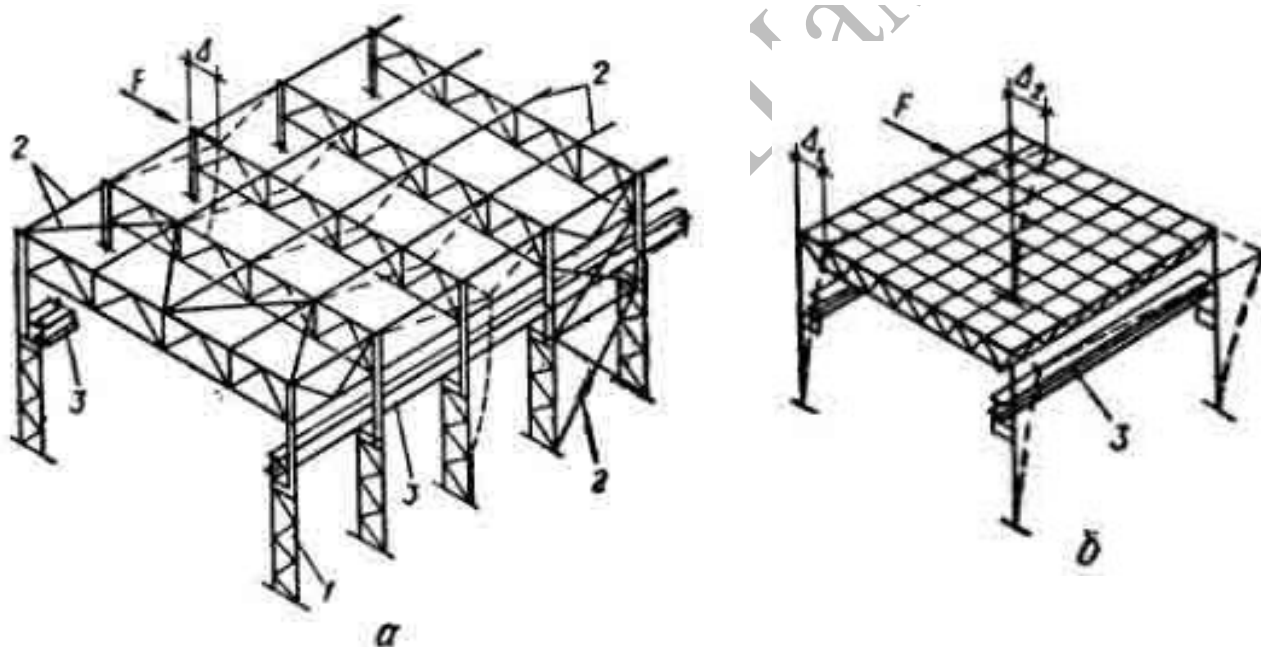
**Обвязочные балки** служат для опирания на них кирпичных или мелкоблочных стен в местах перепада высот, а также при устройстве ленточного остекления для опирания части стены, расположенной над

остеклением. Балки изготавливают прямоугольного сечения или прямоугольного сечения с четвертью.

**Подкрановые балки** предназначены для опирания рельсовых путей, по которым передвигаются мостовые краны. Их изготавливают из железобетона, реже из стали.

**Основными элементами несущего стального каркаса**, воспринимающими действующие на здание нагрузки, являются плоские поперечные рамы (рисунок 7.2), образованные колоннами и стропильными фермами, ригелями.

На поперечные рамы опирают продольные элементы каркаса – подкрановые балки, ригели стенового каркаса фахверка, прогоны покрытия и в некоторых случаях фонари. Пространственная жесткость каркаса достигается устройством связей в продольном и поперечном направлениях.



а – плоскостная, б – пространственная;  
1 – поперечная рама, 2 – связи, 3 – подкрановые конструкции

Рисунок 7.2. – Системы каркасов одноэтажных промышленных зданий

**Несущие конструкции покрытия.** Основные несущие конструкции покрытий в зависимости от величины перекрываемых пролетов состоят из: железобетонных односкатных и двускатных балок, ферм, арок, пространственных конструкций и плит.

Для повышения устойчивости одноэтажных зданий в продольном направлении **предусматривают систему вертикальных и горизонтальных связей** между колоннами каркаса и в покрытии.

## Практические задания

**1. Ответьте письменно** на следующие вопросы:

1.1. Укажите объемно-планировочные параметры одноэтажного промышленного здания: шаг – ..... м; пролет – ..... м; высота – ..... м.

1.2. Как различают одноэтажные промышленные здания по наличию подъемно-транспортного оборудования?

1.3. Как называют пространственную систему, состоящую из металлических колонн и конструкций покрытия здания?

**2. Изучите рисунок 7.1** и ответьте на следующие вопросы письменно:

2.1. Какие элементы образуют поперечную раму каркаса?

2.2. Какое число поперечных и продольных рам показано на рисунке?

**3. Проанализируйте таблицу 7.1.** Оформите таблицу в рабочей тетради и заполните пропуски.

Таблица 7.1. – Типы одноэтажных промышленных зданий

По конфигурации в плане	По использованию территории	По размещению внутренних опор	По конструктивному решению	По материалу несущих конструкций
Прямоугольные	.....	Пролетные	Каркасные	С железобетонным каркасом .....
.....	Павильонной застройки	С центральной опорой	.....	.....
П-образные		Зальные	С неполным каркасом	.....
Ш-образные			Шатровые	С металлическими конструкциями .....

**4. Изобразите схематично** железобетонную колонну для крайнего и среднего ряда крановых зданий сечением 600x400 мм. Укажите основные размеры. Дайте характеристику зданиям, в которых применяют данный тип колонн.

## Графическая работа: схема расположения колонн и подкрановых балок

1. Тонкими штрихпунктирными линиями нанесите координационные оси здания.

В промышленных зданиях расстояние шага принято назначать между координационными осями равным 6 м, расстояние между продольными осями (пролет) принято назначать 12 м, 18 м, 24 м.

2. Подберите колонны, используя каталог строительных конструкций для промышленного здания.

Сечение колонн подбирается в учебном процессе в зависимости от высоты здания, наличия кранового оборудования, размеров пролета и шага колонн.

3. Толстыми основными линиями вычертите сечения колонн с соответствующей привязкой. Схема расположения элементов колонн выполняется в виде плана условных или упрощенных графических изображений элементов колонн по следующим правилам.

**Колонны средних рядов** располагают с центральной привязкой (приложение 3), т.е. геометрический центр совпадает с координационными осями. **Колонны крайних рядов** располагают с нулевой привязкой, т.е. наружная грань колонны совпадает с координационной осью. **Колонны в торцах зданий** смещают внутрь, т.е. геометрический центр колонны смещается на 500 мм.

Геометрический центр колонн, расположенных у температурных швов, смещают по 500 мм в обе стороны от оси шва. В торцах здания при пролете более 6000 мм, а длине стеновой панели 6000 мм устанавливают фахверковые колонны с нулевой привязкой. В торцах здания за колоннами крайнего и среднего рядов для крепления стеновых панелей устанавливают колонны металлического фахверка, выполненные из двух швеллеров № 20.

4. Обозначьте все нанесенные на план колонны.

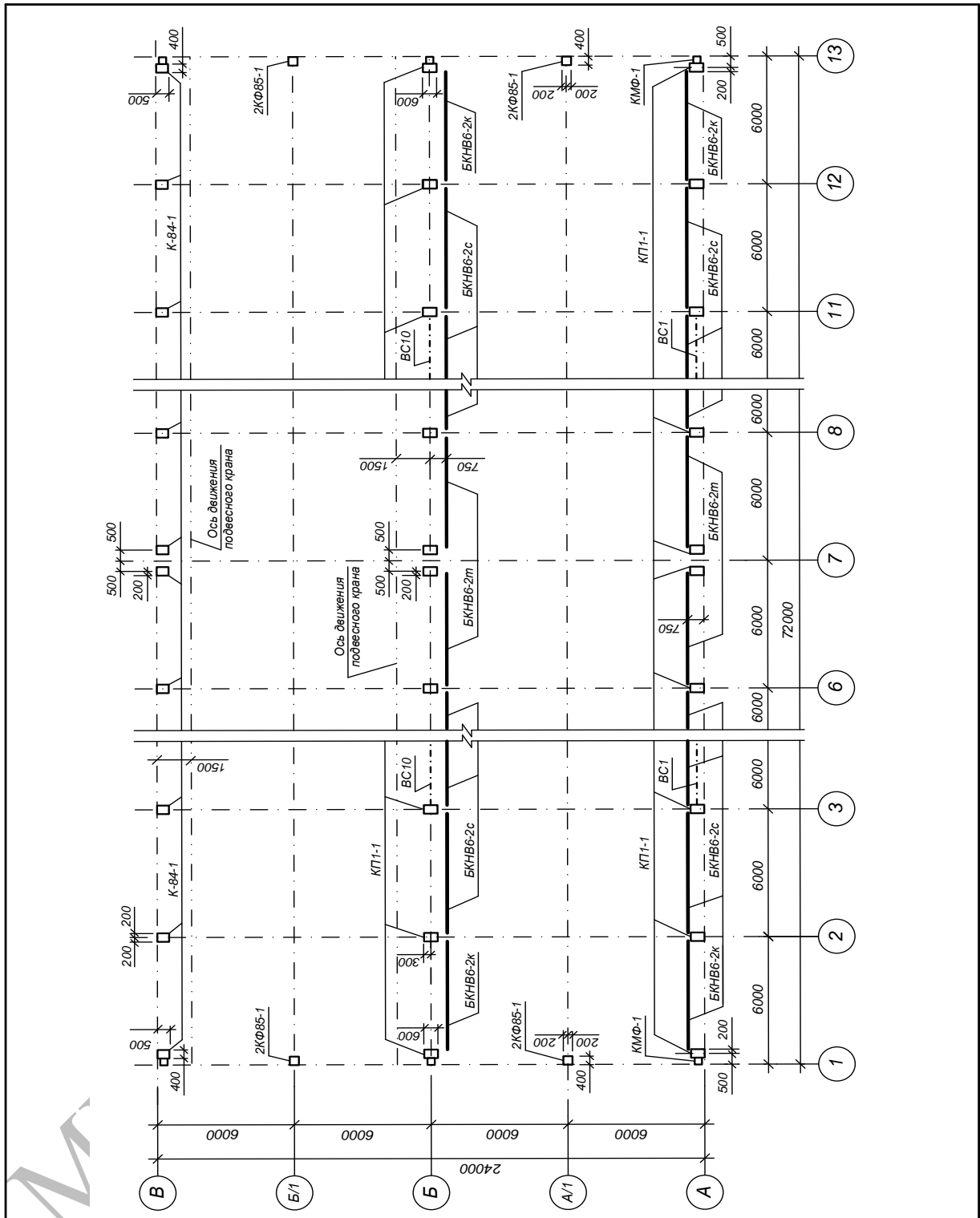
5. Укажите привязки колонн.

6. В пролетах здания, где имеются мостовые краны, нанесите подкрановые балки, а где имеются подвесные – оси движения подвесного крана.

Привязка осей движения крана к координационным осям принята: подвесного – 1500 мм, мостового без проходов вдоль крановых путей – 750 мм, для пролетов с проходами вдоль крановых путей – 1000 мм.

7. В бескрановых зданиях при высоте от 10,8 м введите посередине каждого температурного отсека стальные связи в пределах надземной





				<b>Практическая работа №7</b>			
				<b>Промышленное здание в городе Мозыре</b>			
<b>Изм.</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>	<b>Промышленное одноэтажное здание</b>	<b>Стадия</b>	<b>Лист</b>	<b>Листов</b>
Выполнил	Иванов				У	1	1
Проверил	Лешкевич			<b>Кафедра ОС и МПСД 3 к., 1 гр., д/о</b>			

высоты колонн, в зданиях с мостовыми кранами – при любой высоте в пределах высоты подкрановой части колонн.

По схеме связи подразделяются на крестовые и порталные. Крестовые применяются при шаге 6 м, порталные – 12 м (**приложение 3**, таблица 3.1).

8. На расстоянии 14 мм от изображения проведите первую размерную линию, определяющую расстояние между координационными осями здания.

9. На расстоянии 8 мм от первой размерной линии проведите вторую, определяющую расстояние между крайними координационными осями.

10. На расстоянии 4 мм от второй размерной линии в кружках диаметром 8 мм обозначьте координационные оси промышленного одноэтажного здания.

11. Подпишите изображение и заполните основную надпись.

### ***Контрольные вопросы к лабораторно-практической работе № 7***

1. Приведите классификацию промышленных зданий и назовите основные требования, предъявляемые к ним.

2. С какой целью проектируются одноэтажные промышленные здания?

3. Перечислите основные конструктивные элементы одноэтажных промышленных зданий со сборным железобетонным каркасом.

4. Дайте определение, что такое пролет, шаг, сетка колонн, высота этажа.

5. Назовите основные виды подъемно-транспортного оборудования промышленных зданий.

6. Поясните особенности конструктивных решений фундаментов промышленных зданий.

7. Перечислите основные типы колонн и правила привязки колонн к координационным осям.

8. Охарактеризуйте назначение подкрановых балок, их виды.

9. Назовите основные типы стен промышленных зданий и требования к ним.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ И РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архитектурные конструкции / З. А. Казбек-Казиев [и др.]; Под ред. З. А. Казбек-Казиева: учеб. для вузов. – М.: «Архитектура-С», 2006. – 344 с.
2. Белиба, В.Ю. Архитектура зданий: учебное пособие / В. Ю. Белиба, А.Т. Юханова. – Ростов н/Д: Феникс, 2009. – 365 с.
3. Благовещенский, Ф.А. Архитектурные конструкции: учебник для строительных техникумов по специальности «Архитектура» / Ф. А. Благовещенский, Е.Ф. Букина. – М.: Высш. школа, 2010. – 230 с.
4. Буга, П.Г. Гражданские, промышленные и сельскохозяйственные здания / П.Г. Буга. – М., Высш. школа, 2009. – 349 с.
5. Вильчик, Н.П. Архитектура зданий / Н. П. Вильчик. – М., ИНФРА-М, 2008. – 303 с.
6. Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей: ГОСТ 21.501-93 СПДС. – Введ.1994-09-01. – М.: ИПК стандартов, 1993. – 40 с.
7. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищных гражданских объектов: ГОСТ 21.508-93. СПДС. – Введ.1994-09-01. – М.: ИПК стандартов, 1993. – 33 с.
8. Основные требования к рабочей документации: ГОСТ 21.101-93 СПДС. – Введ.1994-09-01. – М.: ИПК стандартов, 1993. – 71 с.
9. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта: ГОСТ 21.204-93 СПДС. – Введ.1994-09-01. – М.: ИПК стандартов, 1994. – 27 с.
10. Зайцев, Ю. В. Основы архитектуры и строительные конструкции / Ю. В. Зайцев, Л. П. Хохлова, Л. Ф. Шубин. – М.: Высш. школа, 1989. – 336 с.
11. Енджиевский, Л. В. Каркасы зданий из легких металлических конструкций и их элементы: Учебное пособие / Л. В. Енджиевский, В. Д. Надеяев, И. Я. Петухова. – М.; изд-во АСВ, 1998. – 247 с.
12. Маклакова, Т. Г. Конструкции гражданских зданий: учебник / Т. Г. Маклакова, С. М. Нанасова. – М.: изд-во АСВ, 2000 – 280 с.
13. Неелов, В. А. Гражданские здания / В. А. Неелов. – Ленинград: Стройиздат, 1988. – 207 с.
14. Ржецкая, Л.М. Гражданские и промышленные здания / Л. М. Ржецкая. – Минск: изд-во «Дизайн ПРО», 2004.– 112 с.

15. Строительная климатология: СНБ 2.04.02-2000. – Введ. 2001-07-01. Минстройархитектуры. – Минск: Стройтехнорм, 2001. – 37 с.

16. Модульная координация размеров в строительстве. Основные положения: СТБ 1922-2008. – Введ. 2009-07-01. Минстройархитектуры. – Минск: Стройтехнорм, 2009. – 37 с.

17. Бетонные и железобетонные конструкции: СНБ 5.03.01–02. – Государственный комитет Республики Беларусь по архитектуре и строительству. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2003. – 139 с.

18. Строительные материалы и конструкции: учеб. пособие для ср. спец. уч. заведений / В. Н. Основин [и др.]. – Минск: Ураджай, 2000. – 270 с.

19. Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.04-43-2006 (02250). – Введен впервые (с отменой СНБ 2.04.01-97); – введ. 01.07.2007. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2007. – 32 с.

20. Основания и фундаменты зданий и сооружений. Основные положения. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-5.01-254-2012 (02250). – Введ. 2012-07-01 (с отменой СНБ 5.01.01-99). – Минск: Минстройархитектуры Республики Беларусь, – Минск: Стройтехнорм, Минск: Минсктиппроект, 2012. – 102 с.

21. Благоустройство территорий. Озеленение. Правила проектирования и устройства: ТКП 45-3.02-69-2007 (02250). – Введен впервые (с отменой пунктов 1.6, 1.7, 1.16 раздела 1, раздела 6, приложений 1, 2 СНиП III-10-75); – введ. 1.07.2008. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2008. – 20 с.

22. Теличенко, В. И. Технология возведения зданий и сооружений / В. И. Теличенко, А. А. Липидус, О. М. Терентьев. – М.: Высш. школа, 2001. – 422 с.

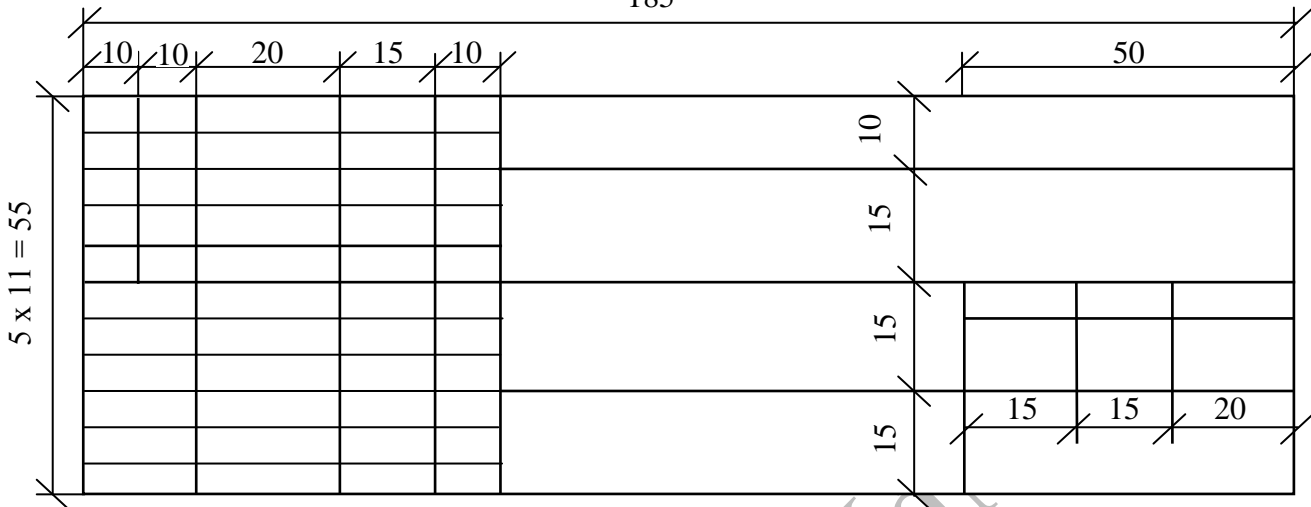
23. Шерешевский, И. А. Конструирование промышленных зданий и сооружений / И. А. Шерешевский. – М.: Архитектура-С, 2007. – 168 с.

24. Шерешевский, И. А. Конструирование гражданских зданий / И. А. Шерешевский. – М.: Архитектура-С, 2007. – 176 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Форма 3

185 для чертежей зданий и сооружений



Пример заполнения формы 3

					ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ			
					г. Лельчицы			
Изм.	Кол.	№ докумен.	Подпись	Дата	Детский сад	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Клочко М.				У	1	7
Провер.		Некрасов Д.						
Н.контр.		Лешкевич М			Фасад в осях 1-10, А-Г, Г-А, план на отм.0.000	УО МГПУ Кафедра ОСиМПСД 3 курс 1 группа		

Надпись заполняется по форме:

**в графе 1** – обозначение документа;

**в графе 2** – наименование жилищно-гражданского комплекса или другого объекта строительства, в состав которого входит здание, или наименование микрорайона;

**в графе 3** – наименование здания;

**в графе 4** – наименование изображений, помещенных на данном листе, в точном соответствии с наименованием на чертеже;

**в графе 5** – условное обозначение стадии проектирования;

**в графе 6** – порядковый номер листа;

**в графе 7** – общее число листов документа;

**в графе 8** – наименование организации;

**в графе 9** указать должности лиц, ответственных за разработку чертежа; в графах 10–12 указать фамилии и подписи лиц, указанных в графе 9, и дату подписания;

**графы 13-18** – не заполняются.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Привязка наружной несущей стены (расстояние от координационной оси до внутренней грани стены) принимается половина внутренней несущей стены, для толщины стены 380 мм – 200 мм, для 250 мм – 130 мм или кратным  $M=100$  или  $M/2=50$  мм.

Привязка должна обеспечивать минимальное опирание плиты перекрытия, не менее 120 мм на каждую сторону. Привязка наружной стены рассчитывается по формуле:

$$X = L + 2a - L_{пл} - b,$$

где  $X$  – привязка наружной стены;  
 $L$  – расстояние между осями;  
 $L_{пл}$  – длина плиты;  
 $a$  – опирание плиты;  
 $b$  – привязка внутренней стены.

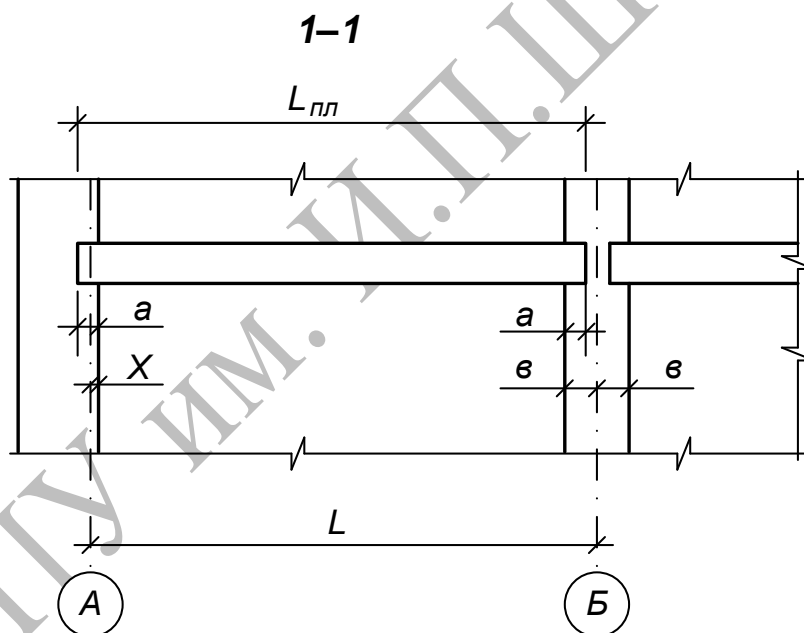
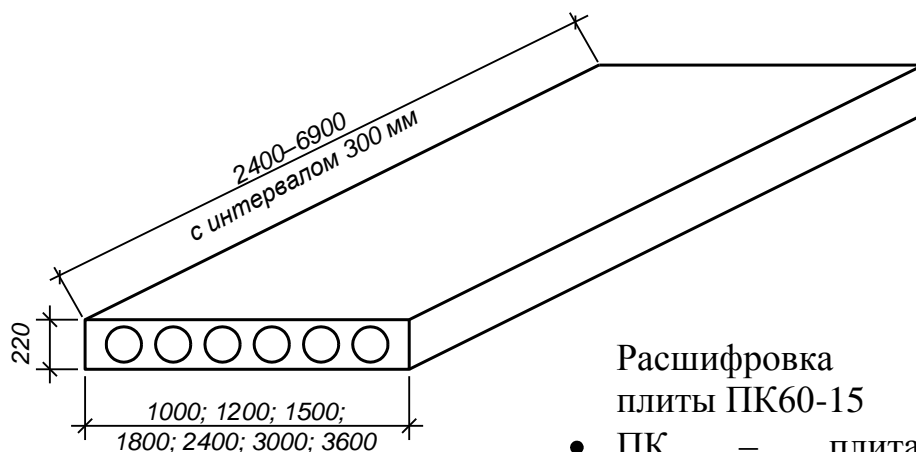


Рисунок Б.1. – Разрез 1-1

Расстояние между гранями стен лестничной клетки принимается в соответствии с размерами лестничных площадок 2200 мм, 2500 мм, 2800 мм, 3100 мм.

Анкеровка выполняется арматурным стержнем диаметром 10–12 мм, который заводится в монтажную петлю, натягивается и сваривается, другой конец стержня укладывается на стену.



Расшифровка наименования  
плиты ПК60-15

- ПК – плита перекрытия с круглыми пустотами;
- 60 – длина плиты в дм;
- 15 – ширина плиты в дм.

Рисунок Б.2 – Плита перекрытия с круглыми пустотами

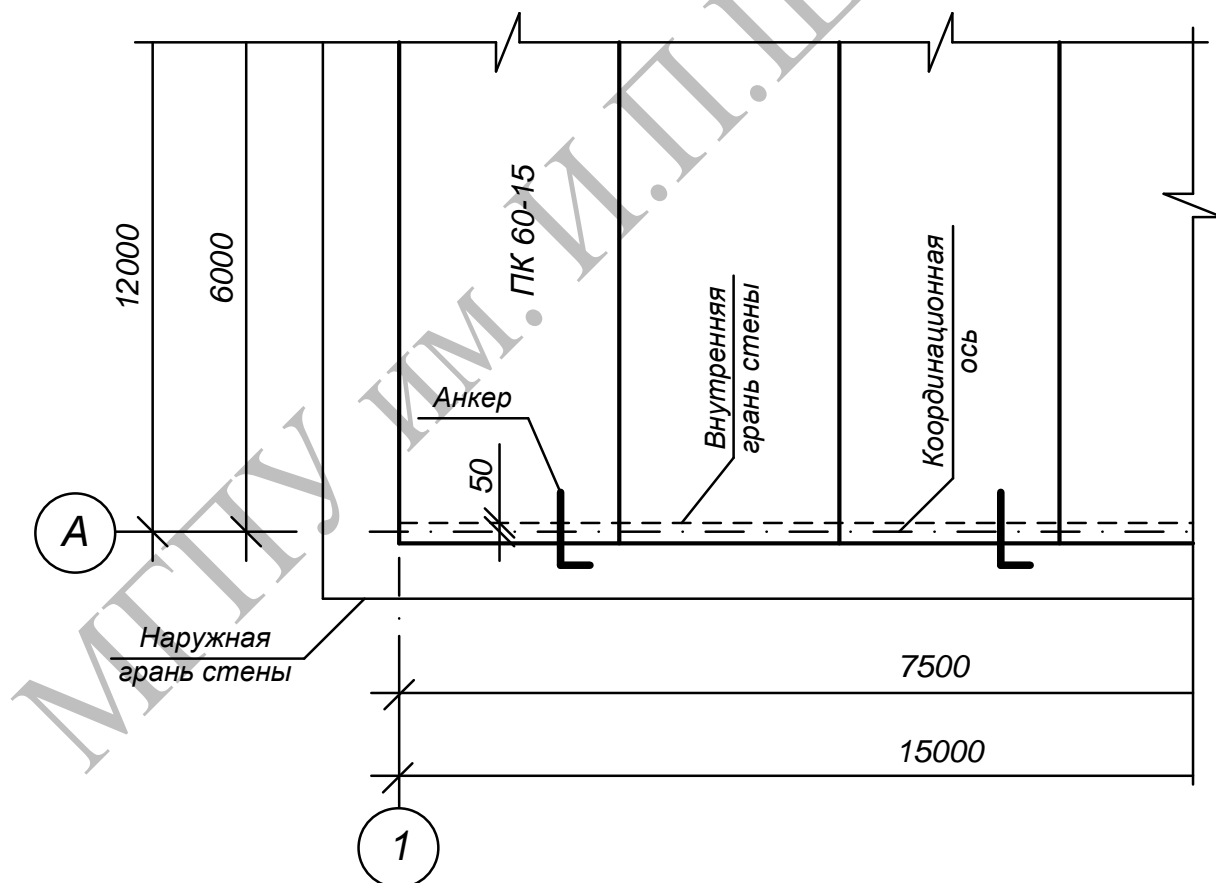
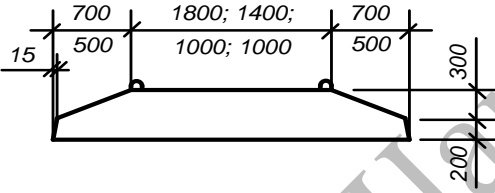
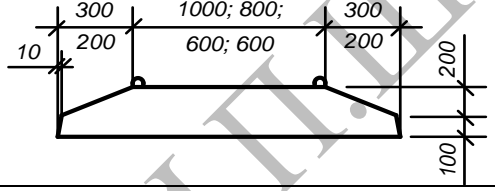
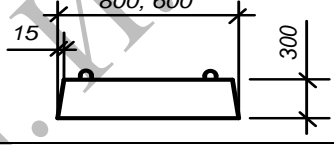
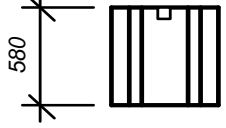
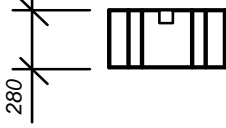


Рисунок Б.3. – Фрагмент опирания плиты перекрытия на стену с привязкой 50

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В.1. – Железобетонные плиты для ленточных фундаментов по ГОСТ 13580-85 и бетонные блоки для стен подвалов по ГОСТ 13579-78

Ширина, мм	Высота, мм	Длина, мм	Эскизы	Примечания
3200 2800 2400 2000	500	1180; 780		Расшифровка: ФЛ 14-24-2-П ФЛ – наименование конструкции – фундаментная плита; 14 – ширина в дм; 24 – длина в дм; 2 – группа плиты по несущей способности; П – показатель проницаемости бетона; Показатели проницаемости бетона обозначаются прописными буквами: Н – нормальной проницаемости; П – пониженной проницаемости; О – особо низкой проницаемости
1600 1400 1200 1000	300	2380; 1180; 780		
800 600	300	2380; 1180		
600 500 400 300	580	2380; 880		Расшифровка: ФБС 24.5.6-Т ФБС – наименование конструкции – фундаментный блок стеновой; 24 – длина в дм; 5 – ширина в дм; 6 – высота в дм; Т – тип бетона; Т – тяжелый бетон; П – на пористых заполнителях; С – плотный силикатный
600 500 400	280	1180		

**Примечание.** Размеры фундаментных плит зависят от несущей способности грунтов и нагрузки, действующей на фундаменты. При невозможности определения размеров расчетом ширина плиты назначается преподавателем.



## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

**Площадь помещений** жилых зданий следует определять по их размерам, измеряемым между отделанными поверхностями стен и перегородок на уровне пола (без учета плинтусов).

**Отделка поверхности стен** бывает: простая, толщиной 12 мм; улучшенная, толщиной 15 мм; высококачественная, толщиной 20 мм. Например, принимаем отделку высококачественную, из чего следует, что площадь помещения 4 составит:

$$S = (5,76 - 0,04) \times (3,37 - 0,04) = 19,05 \text{ м}^2.$$

**Ширина оконных проемов** определяется из условия оптимального светового режима помещения.

В гражданских зданиях необходимая норма освещения определяется отношением площади оконных проемов к площади пола, рассматриваемого помещения. Для жилых помещений световая площадь окна должна составлять 1/5–1/8.

**Толщина перекрытия** с составом пола принимается 300 мм. Расстояние от низа перекрытия до верха оконного проема принимается 300 мм для установки перемычек. Расстояние от уровня пола до низа оконного проема принимается от 700–900 мм для установки радиаторного отопления.

**Пример расчета площади окна:**

$$S_{\text{окна}} = h_{\text{окна}} \cdot b_{\text{окна}}$$

$$h_{\text{окна}} = h_{\text{этажа}} - 0,3 - 0,3 - 0,7 = 2,8 - 1,3 = 1,5 \text{ м};$$

$$S_{\text{окна}} = 19,05 \div 8 = 2,38 \text{ м}^2;$$

$$b_{\text{окна}} = \frac{S_{\text{окна}}}{h_{\text{окна}}} = \frac{2,38}{1,5} = 1,58 \text{ м}.$$

По ГОСТу 11214-86 принимаем: ОР15-18

Расшифровка: ОР15-18

О – тип изделия (окно);

Р – вид изделия (Р – раздельное, С – спаренный);

15 – высота в дм;

18 – ширина в дм.



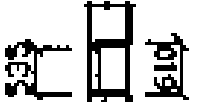




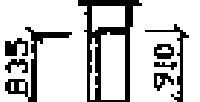




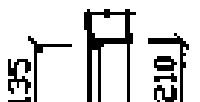











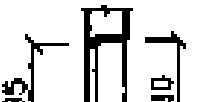














	6-9 	6-12 					
	9-9 	9-12 	9-13.5 	9-15 			
	12-9 	12-12 	12-13.5 	12-15 			
15-6 	15-9 	15-12 	15-13.5 	15-15 	15-18 	15-21 	
	18-9 		18-13.5 	18-15 			
480 	780 	1080 	1230 	1380 	1680 	1980 	
610 	910 	1210 	1360 	1510 	1910 	2110 	

Рисунок Г.1. – Типоразмеры окон для жилых зданий

12-99	12-109	12-123,5	12-159	12-189	12-219			
10-99	10-129	10-13,5	10-159	10-189	10-219	10-249	10-279	
10-99	10-129	10-12,5	10-159	10-189	10-219	10-249	10-279	
21-99	21-129	21-13,5	21-159	21-189	21-219	21-249	21-279	
21-99	21-129	21-13,5	21-159	21-189	21-219	21-249	21-279	
799	1090	1230	1390	1690	1990	2290	2590	
919	1210	1360	1510	1810	2110	2419	2719	

Рисунок Г.2. – Типоразмеры окон для общественных зданий

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Таблица Д.1 – Повторяемость ветра по направлениям, %

Город	В зимние месяцы								В летние месяцы							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Минск	6	10	7	14	17	18	15	13	11	10	6	7	11	13	21	21
Слуцк	9	8	10	16	15	18	15	9	11	9	7	9	10	12	22	20
Брест	6	7	12	10	14	22	19	10	11	7	8	7	9	16	24	18
Барановичи	6	9	9	12	17	18	18	11	12	9	8	7	10	10	23	21
Пинск	8	7	7	14	14	19	20	11	12	7	7	7	8	15	21	23
Витебск	6	8	4	15	20	22	13	12	10	11	8	9	13	14	18	17
Лепель	7	7	6	12	25	20	13	10	12	6	7	8	13	15	21	18
Полоцк	8	8	10	14	18	17	16	9	8	9	9	8	12	14	23	17
Гомель	8	10	6	14	16	20	15	11	14	10	6	6	9	13	20	22
Гродно	9	7	7	12	13	24	18	10	14	8	7	7	7	17	21	19
Волковыск	6	6	10	16	14	21	17	10	11	8	8	10	8	13	21	21
Могилев	8	10	8	14	17	18	13	12	15	10	9	8	10	11	17	20
Горки	8	9	10	15	17	18	11	12	11	11	10	9	10	13	17	19

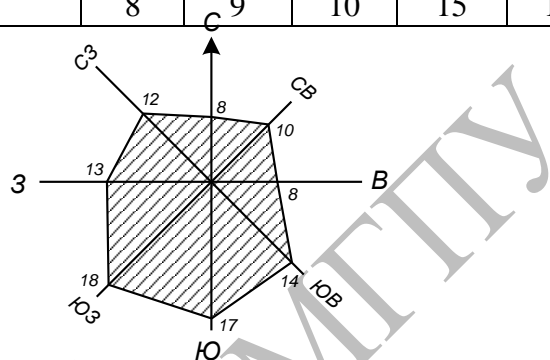


Рисунок Д.1. – Зимняя роза ветров

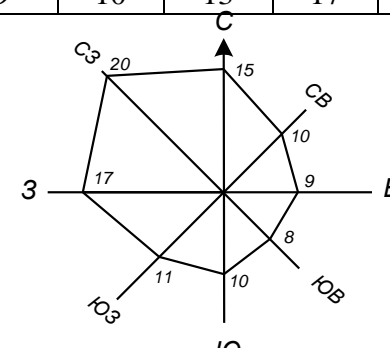


Рисунок Д.2. – Летняя роза ветров

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

### ВЕРТИКАЛЬНАЯ ПРИВЯЗКА ЗДАНИЯ

Вертикальная привязка здания к участку местности, рельеф которого характеризуют горизонтали, выполняется методом интерполяции. Для этого необходимо найти черные отметки углов здания и указать их на чертеже на выносной полке от угла здания и учесть следующее:

1) если точка (угол здания) лежит на горизонтали, то ее отметка равна отметке горизонтали;

2) если точка лежит между горизонталями, то надо провести через эту точку линию, перпендикулярную к соседним горизонталям, и измерить длину отрезка  $m$  (расстояние от младшей горизонтали до точки) и расстояние  $d$  между горизонталями.

Вычисление черных отметок углов здания производится по формуле:

$$H_{\text{черн}} = H_{\text{мл.гор.}} + \frac{m \cdot h}{d},$$

где  $H_{\text{мл. гор.}}$  – отметка младшей горизонтали, м;

$m$  – расстояние от младшей горизонтали до угла здания, м;

$h$  – высота сечения рельефа, м;

$d$  – расстояние между горизонталями, между которыми расположен угол здания, м.

Отметка планировки участка местности находится как среднее арифметическое значение из полученных отметок углов здания:

$$U_{p.з} = \sum \frac{H_{\text{черн}}}{4}.$$

Отметка чистого пола первого этажа должна быть выше отметки планировки на 1,00–1,20 м – это отметка поверхности земли для жилых зданий со входом в лестничную клетку.

$$H_0 = \sum \frac{H_{\text{черн}}}{4} + 1,10$$

Таким образом, уровень пола первого этажа имеет две отметки: относительную, или условную (0,000), и абсолютную, или геодезическую.

Проектные («красные») отметки планировки углов здания подбираются с таким расчетом, чтобы уклоны планировки в направлении продольных и поперечных осей здания были в пределах 0,001–0,003 м и обеспечивали сток атмосферных вод в наружных направлениях.

### ПРИМЕР РАСЧЕТА ОТМЕТОК ЗДАНИЯ

Определяем черные отметки углов здания:

$$H_{\text{черн (1)}} = 150,6 + \frac{12 \times 0,5}{33} = 150,78 \text{ м};$$

$$H_{\text{черн (2)}} = 150,6 + \frac{4 \times 0,5}{31,5} = 150,66 \text{ м};$$

$$H_{\text{черн (3)}} = 151,1 + \frac{18 \cdot 0,5}{36} = 151,35 \text{ м};$$

$$H_{\text{черн (4)}} = 151,1 + \frac{23 \cdot 0,5}{35} = 151,42 \text{ м};$$

$$U_{p.3} = \frac{150,78 + 150,66 + 151,35 + 151,42}{4} = 151,05 \text{ м};$$

$$H_0 = 151,05 + 1,10 = 152,15 \text{ м}.$$

Назначаем красную отметку высшей точки (4) на 0,2 м выше, чем черная точка этого угла здания (с учетом последующего уплотнения грунта). Задаем уклон участка 0,002 м и определяем красные отметки остальных углов здания.

$$H_{\text{кр (4)}} = 151,42 + 0,2 = 151,62 \text{ м};$$

$$H_{\text{кр (1)}} = 151,62 - 48 \times 0,002 = 151,52 \text{ м};$$

$$H_{\text{кр (2)}} = 151,52 - 14 \times 0,002 = 151,49 \text{ м};$$

$$H_{\text{кр (3)}} = 151,62 - 14 \times 0,002 = 151,59 \text{ м},$$

где 14 и 48 м – размеры здания в осях.

Далее определяем относительные отметки земли углов здания, которые записываются в скобках рядом с абсолютными отметками. Для этого от абсолютной отметки уровня пола первого этажа следует вычесть последовательно угловые абсолютные отметки углов здания.

$$H_{\text{отн (1)}} = 152,15 - 151,52 = 0,63 \text{ м};$$

$$H_{\text{отн (1)}} = 152,15 - 150,78 = 1,37 \text{ м};$$

$$H_{\text{отн (2)}} = 152,15 - 151,49 = 0,66 \text{ м};$$

$$H_{\text{отн (2)}} = 152,15 - 150,66 = 1,49 \text{ м};$$

$$H_{\text{отн (3)}} = 152,15 - 151,59 = 0,56 \text{ м};$$

$$H_{\text{отн (3)}} = 152,15 - 151,35 = 0,80 \text{ м};$$

$$H_{\text{отн (4)}} = 152,15 - 151,62 = 0,53 \text{ м};$$

$$H_{\text{отн (4)}} = 152,15 - 151,42 = 0,73 \text{ м}.$$

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

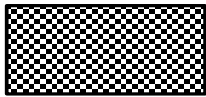
### УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ НА ГЕНЕРАЛЬНОМ ПЛАНЕ



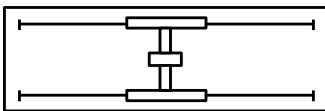
Проектируемое здание



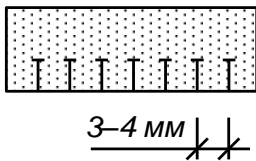
Площадка, дорожка, тротуар без покрытия



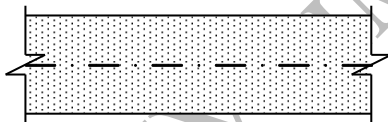
Площадка, дорожка, тротуар с плиточным покрытием



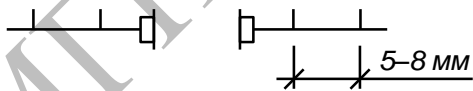
Площадка с оборудованием



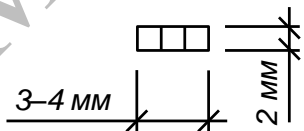
Площадка для стоянки автомобилей



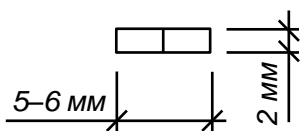
Автомобильная дорога



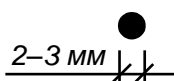
Ограждение территории с воротами



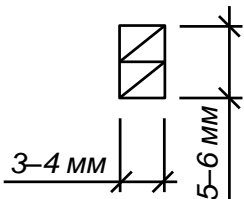
Дождеприемный колодец



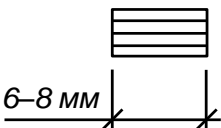
Лавочка



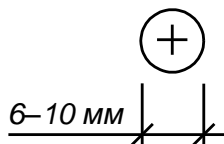
Урна для мусора



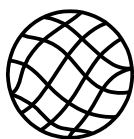
Беседка



Лестница



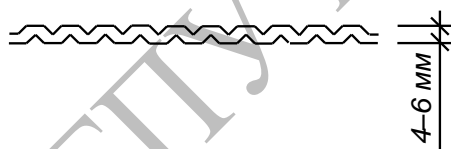
Дерево



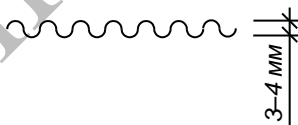
Цветник



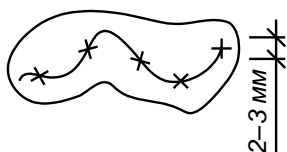
Газон



Кустарник в живой изгороди (стриженный)



Кустарник вьющийся (лианы)



Кустарник обычный



### ПРИЛОЖЕНИЕ 3

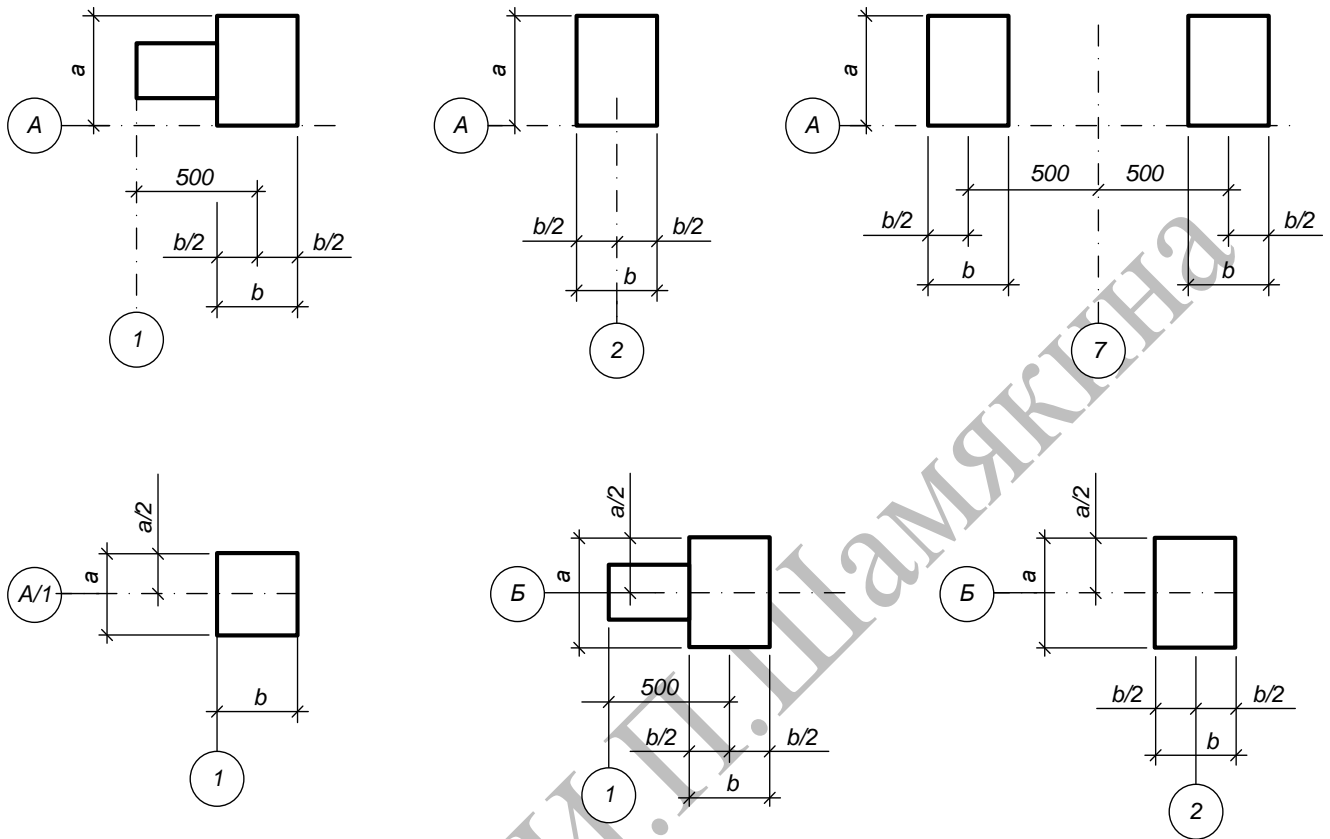


Рисунок 3.1. – Привязка колонн одноэтажного промышленного здания

Таблица 3.1. – Номенклатура вертикальных связей по серии 1.423-1-5

Марка связи	Номинал.высота здания	Высота связи, мм	Масса, кг	Марка связи	Номинал.высота здания	Высота связи, мм	Масса, кг
При шаге крайних колонн 6 м				При шаге крайних колонн 12 м			
BC1	8,4	4350	534	BC32	8,4	3950	1019
BC3	9,6	4950	672	BC34	9,6	5150	1107
BC6	10,8	6150	815	BC37	10,8	6350	1233
BC21	12,0	7350	1261	BC40	12,0	7550	1359
BC25	13,2	8550	1692	BC41	13,2	8150	1498
BC28	14,4	9750	2149	BC44	14,4	9950	1849
При шаге средних колонн 6 м				При шаге средних колонн 12 м			
BC10	8,4	4350	410	BC61	8,4	3950	1215
BC14	9,6	5550	538	BC63	9,6	4550	1092
BC6	10,8	6150	815	BC71	10,8	5750	2053
BC21	12,0	7350	1261	BC47	12,0	6950	1248
BC25	13,2	8550	1692	BC51	13,2	8150	1367
BC28	14,4	9750	2149	BC57	14,4	9350	1478

*Учебное издание*

**Некрасова** Галина Николаевна  
**Лешкевич** Михаил Людвигович  
**Некрасов** Дмитрий Вячеславович

**ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРЫ**

Пособие

Корректор *Л. В. Журавская*  
Оригинал-макет *Л. И. Федула*

Подписано в печать 19.02.2015. Формат 60х90 1/16.  
Бумага офсетная. Ризография. Усл. печ. л. 5,6.  
Тираж 66 экз. Заказ 6.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования «Мозырский государственный педагогический университет  
имени И. П. Шамякина».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий N 1/306 от 22 апреля 2014 г.

Ул. Студенческая, 28, 247760, Мозырь, Гомельская обл.  
Тел. (0236) 32-46-29