ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
«КОЛЛЕДЖ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ПМ.01 УЧАСТИЕ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ
МДК 01.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений

Квалификация - техник

Москва, 2024

Методические указания для практических занятий по ПМ.01 Участие в проектировании зданий и сооружений МДК 01.01 Проектирование зданий и сооружений рекомендованы для студентов очной формы обучения.

В методических указаниях для практических работ содержатся цели и задачи практических занятий, формулировка задания, основное содержание по проведению работы, рекомендуемая литература.

Пояснительная записка

Профессиональный модуль ПМ. 01 Участие в проектировании зданий и сооружений МДК 01.01 «Проектирование зданий и сооружений» является частью основной профессиональной программы по специальности 08.02.01 «Строительство и эксплуатации зданий и сооружений».

В соответствии с ФГОС СПО студенты должны **уметь:**

- читать проектно-технологическую документацию;
- пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения;
- определять глубину заложения фундамента;
- выполнять теплотехнический расчет ограждающих конструкций;
- подбирать строительные конструкции для разработки архитектурно-строительных чертежей;
- выполнять расчеты нагрузок, действующих на конструкции;
- строить расчетную схему конструкции по конструктивной схеме;
- выполнять статический расчет;
- проверять несущую способность конструкций;
- подбирать сечение элемента от приложенных нагрузок;
- выполнять расчеты соединений элементов конструкции;
- определять номенклатуру и осуществлять расчет объемов (количества) и графика поставки строительных материалов, конструкций, изделий, оборудования и других видов материально-технических ресурсов в соответствии с производственными заданиями и календарными планами производства строительных работ на объекте капитального строительства;
- разрабатывать графики эксплуатации (движения) строительной техники, машин и механизмов в соответствии с производственными заданиями и календарными планами производства строительных работ на объекте капитального строительства;
- определять состав и расчет показателей использования трудовых и материально-технических ресурсов;
- заполнять унифицированные формы плановой документации распределения ресурсов при производстве строительных работ;
- определять перечень необходимого обеспечения работников бытовыми и санитарно-гигиеническими помещениями.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен иметь **практический опыт в:**

- подготовке строительной площадки, участков производств строительных работ и рабочих мест в соответствии с требованиями технологического процесса, охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды;
- определения перечня работ по обеспечению безопасности строительной площадки;
- организации и выполнения производства строительно-монтажных, в том числе отделочных работ, работ по тепло- и звукоизоляции, огнезащите и антивандальной защите на объекте капитального строительства;
- определения потребности производства строительно-монтажных работ, в том числе отделочных работ, на объекте капитального строительства в материально- технических ресурсах;
- оформления заявки, приемки, распределения, учёта и хранения материально-технических ресурсов для производства строительных работ;
- контроля качества и объема количества материально- технических ресурсов для производства строительных работ;

– разработки, планирования и контроля выполнения оперативных мер, направленных на исправление дефектов результатов однотипных строительных работ;
– составления калькуляций сметных затрат на используемые материально-технические ресурсы;
– составления первичной учетной документации по выполненным строительно-монтажным, в том числе отделочным работам в подразделении строительной организации;
– представления для проверки и сопровождении при проверке и согласования первичной учетной документации по выполненным строительно-монтажным, в том числе отделочным работам;
– контроля выполнения мероприятий по обеспечению соответствия результатов строительных работ требованиям нормативных технических документов и условиям договора строительного подряда;
– планирования и контроля выполнения мер, направленных на предупреждение и устранение причин возникновения отклонений результатов выполненных строительных работ от требований нормативной технической, технологической и проектной документации;
– решения профильных задач на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства (изыскания, проектирования, строительства, эксплуатация, реконструкция, капитальный ремонт , снос) на основе данных информационных моделей;
– формирования видов представления данных информационной модели при решении профильных задач на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
– оформления видов представления данных информационной модели в соответствии со стандартом применения технологий информационного моделирования на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства в организации;
– формирования и компоновки технической документации на основе данных структурных элементов информационной модели на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
– сохранения и передачи технической документации в требуемом электронном формате;
- печати технической документации.

уметь:

– выполнять планировку и разметку участка производства строительных работ на объекте капитального строительства;
– осуществлять планировку и разметку участка производства строительных работ на объекте капитального строительства;
– осуществлять производство строительно-монтажных, в том числе отделочных работ в соответствии с требованиями нормативно-технической документации, требованиями договора, рабочими чертежами и проектом производства работ;
– осуществлять документальное сопровождение производства строительных работ (журналы производства работ, акты выполненных работ);
– осуществлять визуальный и инструментальный (геодезический) контроль положений элементов, конструкций, частей и элементов отделки объекта капитального строительства (строения, сооружения), инженерных сетей;
– обеспечивать приемку и хранение материалов, изделий, конструкций в соответствии с нормативно-технической документацией;
– формировать и поддерживать систему учетно-отчетной документации по движению (приходу, расходу) материально-технических ресурсов на складе;
– распределять машины и средства малой механизации по типам, назначению, видам выполняемых работ;
– проводить обмерные работы;

− определять объемы выполняемых строительно-монтажных, в том числе и отделочных работ;
− осуществлять документальное оформление заявки, приемки, распределения, учета и хранения материально-технических ресурсов (заявки, ведомости расхода и списания материальных ценностей);
− распознавать различные виды дефектов отделочных, изоляционных и защитных покрытий по результатам измерительного и инструментального контроля;
− определять перечень работ по обеспечению безопасности участка производства строительных работ;
− вести операционный контроль технологической последовательности производства строительно-монтажных, в том числе отделочных работ, устраняя нарушения технологии и обеспечивая качество строительных работ в соответствии с нормативно-технической документацией;
− осуществлять документальное сопровождение результатов операционного контроля качества работ (журнал операционного контроля качества работ, акты скрытых работ, акты промежуточной приемки ответственных конструкций);
− калькулировать сметную, плановую, фактическую себестоимость строительных работ на основе утвержденной документации;
− определять величину прямых и косвенных затрат в составе сметной, плановой, фактической себестоимости строительных работ на основе утвержденной документации;
− оформлять периодическую отчетную документацию по контролю использования сметных лимитов;
− использовать цифровой вид исходной информации для создания информационной модели на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
− формировать информационную модель на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства на основе чертежей, табличных форм и текстовых документов;
− просматривать и извлекать данные, выбирать необходимые компоненты, заполнять атрибутивные данные элементов информационных моделей на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
− использовать необходимые программные средства для информационного моделирования и решения профильных задач на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
− обосновывать принятое решение при создании структурных элементов информационной модели на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
− решать задачи в соответствии с профилем работы на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
− использовать технологии информационного моделирования при решении задач на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
− оценивать эффективность программного обеспечения для решения профильных задач;
− согласовывать решения в процессе коллективной работы с информацией
− формировать требования к техническому, информационному и программному обеспечению процессов информационного моделирования на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
− отображать данные информационной модели на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства в графическом и табличном виде;
− формировать требования к техническому и программному обеспечению для выпуска технической документации.

знать:

− требования нормативных технических документов, определяющих состав и порядок обустройства строительной площадки;
− требования нормативных технических документов к производству строительно-монтажных, в том числе отделочных работ на объекте капитального строительства;
− технологии производства строительно-монтажных работ; в том числе отделочных работ, работ по тепло- и звукоизоляции, огнезащите и антивандальной защите;
− технологии, виды и способы устройства систем электрохимической защиты;
− технологии катодной защиты объектов;
− этапы выполнения содержание и основные этапы геодезических разбивочных работ;
− методы визуального и инструментального контроля качества и объемов (количества) поставляемых материально-технических ресурсов;
− правила транспортировки, складирования и хранения различных видов материально-технических ресурсов;
− требования нормативной технической и проектной документации к составу и качеству производства строительных работ на объекте капитального строительства;
− методы определения видов, сложности и объемов строительных работ и производственных заданий;
− требования нормативной технической и технологической документации к составу и содержанию операционного контроля строительных процессов и (или) производственных операций при производстве строительно-монтажных, в том числе отделочных работ;
− требования законодательства Российской Федерации к порядку приёма-передачи законченных объектов капитального строительства и этапов комплексов работ;
− требования нормативных технических документов к порядку приемки скрытых работ и строительных конструкций, влияющих на безопасность объекта капитального строительства;
− методы и средства инструментального контроля качества результатов производства строительно-¬монтажных, в том числе отделочных работ;
− технические условия и национальные стандарты на принимаемые работы;
− особенности производства строительных работ на опасных, технически сложных и уникальных объектах капитального строительства;
− нормы по защите от коррозии опасных производственных объектов, а также межгосударственные и отраслевые стандарты;
− правила и порядок наладки и регулирования контрольно-измерительных инструментов, оборудования электрохимической защиты;
− порядок оформления заявок на строительные материалы, изделия и конструкции, оборудование (инструменты, инвентарные приспособления), строительную технику (машины и механизмы);
− схемы операционного контроля качества строительно-монтажных, в том числе отделочных работ;
− рациональное применение строительных машин и средств малой механизации;
− правила содержания и эксплуатации техники и оборудования;
− современную методическую и сметно-нормативную базу ценообразования в строительстве;
− правила ведения исполнительной и учетной документации при производстве строительных работ;
− порядок составления внутренней отчетности по контролю качества строительно-монтажных, в том числе отделочных работ;
− методы и средства устранения дефектов результатов производства строительных работ;
− методы профилактики дефектов систем защитных покрытий;
− перспективные организационные, технологические и технические решения в области производства строительных работ;

− основания и порядок принятия решений о консервации незавершенного объекта капитального строительства;
− состав работ по консервации незавершенного объекта капитального строительства и порядок их документального оформления;
− задачи в соответствии с профилем работы, методы, решения, цели, задачи и принципы информационного моделирования на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
− стандарты и своды правил разработки информационных моделей на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
− уровни проработки элементов информационных моделей на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
− классификаторы компонентов информационных моделей на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
− функции профильного программного обеспечения;
− методы коллективной работы над единой информационной моделью на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
− назначение междисциплинарной координации информационных моделей на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
− назначение, состав и структура плана реализации проекта информационного моделирования на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
− основные требования к составу и оформлению технической документации, назначение, состав и структура стандарта применения технологий информационного
− моделирования на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства в организации.

Тема 3. Основные свойства строительных материалов.

Практическое занятие№ 1

1. Определение истинной, средней и насыпной плотности различных материалов. Расчет пористости.

Цель занятия: Изучить методику определения истинной и насыпной плотности материалов. Уметь определять среднюю плотность. Рассчитывать пористость материала.

Ход работы:

Основные свойства, присущие всем строительным материалам, можно разделить на следующие группы.

1.Физические свойства, характеризующие:

- параметры состояния: истинная плотность, средняя плотность, насыпная плотность, относительная плотность, пористость;
- отношение материала к воде (гидрофизические): водопоглощение, капиллярное всасывание, гигроскопичность, влажность, водонепроницаемость, гидрофобность, гидрофильность, влажностные деформации, морозостойкость, водостойкость;
- отношение материала к теплу и высоким температурам (теплофизические): теплопроводность, теплоёмкость, огнеупорность, огнестойкость.

2.Механические свойства, характеризующие способность материала сопротивляться воздействию внешних сил: упругость, пластичность, хрупкость, прочность, твердость, истираемость, износ, релаксация.

3.Химические свойства, характеризующие стойкость материала при действии различных химических сред: атмосферостойкость, солестойкость, кислотостойкость, щелочестойкость.

4.Долговечность, надежность - свойства, характеризующие способность материалов проявлять свои физико-механические свойства в процессе эксплуатации.

Все свойства материала определяются его составом и строением, особенно величиной и характером пористости. В табл. 1.1. приведены основные свойства некоторых строительных материалов.

1.Определение истинной плотности

Истинной плотностью материала называют физическую величину, равную отношению массы материала к его объему в абсолютно плотном состоянии. Истинную плотность материала р, кг/м3, определяют по формуле:

$\rho = m/V$,

где m - масса материала, кг; V - объем материала, м3.

Для определения истинной плотности каменного материала из отобранной и тщательно перемешанной средней пробы отвешивают 200-220г.

Кусочки отобранной пробы; материала сушат в сушильном шкафу при 110±5°С до постоянной массы; затем их мелко измельчают в агатовой или

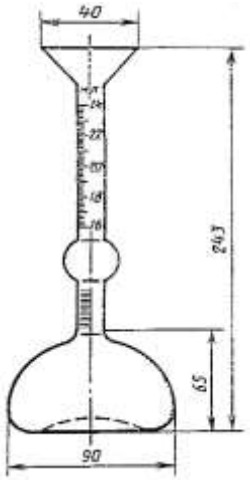


Рисунок 1. Колба Ле Шателье Кадло

фарфоровой ступке. Полученный порошок просеивают через сито с сеткой № 02 (размер ячейки в свету 0,2х0,2 мм). Отвесив в фарфоровой чашке навеску около 180 г просеянного порошка, его снова высушивают при 110±5°С, а затем охлаждают до комнатной температуры в эксикаторе, где порошок хранят до проведения испытания.

Истинную плотность твердого материала определяют при помощи объемомера Ле Шателье. Объемомер представляет собой стеклянную колбу объемом 120 - 150 см3 с узкой шейкой, несколько расширяющейся в средней части. На шейке колбы выше и ниже шаровидного уширения нанесены две черты, объем между которыми равен 20 см3. Шейка градуирована, цена деления 0,1 см3.

Объемомер наполняют до нижней, нулевой черты жидкостью, инертной по отношению к порошку материала: водой, безводным керосином или спиртом. Затем объемомер помещают в стеклянный сосуд с водой, имеющей температуру 20°С.

В воде объемомер остается все время, пока идет испытание. Чтобы объемомер в этом положении не всплывал, его закрепляют на штативе так, чтобы вся градуированная часть шейки находилась в воде.

От подготовленной пробы, находящейся в эксикаторе, отвешивают с точностью до 0,01 г на часовом стекле 80 г материала и высыпают его ложечкой через воронку в прибор небольшими порциями до тех пор, пока уровень жидкости в нем не поднимется до черты в пределах 20 см3 или до черты в пределах верхней градуированной части прибора. Разность между конечным и начальным уровнями жидкости в объемомере показывает объем порошка, всыпанного в прибор. Остаток порошка взвешивают. Масса порошка, всыпанного в объемомер, будет равна разности между результатами

первого и второго взвешивания. Истинную плотность р, кг/м3, материала вычисляют по формуле:

$p = (т – m1)/V$,

где m - навеска материала до опыта, кг; т} - остаток от навески кг;

V - объем жидкости, вытесненной навеской материала (объем порошка в объемомере), м3.

Истинную плотность материала вычисляют с точностью до 0,01 кг/см3, как среднее арифметическое двух определений, расхождение между которыми не должно превышать 0,02 г/см3.

2. Определение средней плотности

Средней плотностью называют отношение массы материала в естественном состоянии, т.е. вместе с порами и пустотами, к его объему. Среднюю плотность ρ_o, кг/м^3, вычисляют по формуле:

$P_o = m/V_1$

где m - масса материала в сухом состоянии, кг; V_1, - объем материала в естественном состоянии, м3.

Большинство строительных материалов имеет поры, чем их больше в единице объема материала, тем меньше его средняя плотность. Для жидкостей и материалов, получаемых из расплавленных масс (стекло, металл), средняя плотность по значению практически равна истинной плотности.

От средней плотности материала в значительной мере зависят его физико-механические свойства, например, прочность и теплопроводность. Значение средней плотности материала используют при определении его пористости, массы и размера строительных конструкций, при расчетах транспорта и подъемно-транспортного оборудования.

При определении средней плотности материала можно использовать образцы как правильной, так и неправильной геометрической формы. От формы образца зависит метод определения средней плотности материала. Для определения средней плотности образцы материала могут быть изготовлены в форме куба, параллелепипеда или цилиндра.

При помощи штангенциркуля измеряют размер образцов и вычисляют его объем, после чего образец взвешивают на технических весах. Объем образца V, м3, имеющего вид куба или параллелепипеда, вычисляют по формуле

V=a*b*h, где a, b, h - значения размеров граней образца, м.

Объем образца V, м3, цилиндрической формы вычисляют по формуле:

$v = \pi rh$

где $\pi = 3,14$; г - диаметр цилиндра, м; h - высота цилиндра, м.

Зная объем и массу образца, по приведенной ранее формуле определяют его среднюю плотность.

Определение средней плотности материала в образце неправильной геометрической формы.

Для определения объема образца применяют метод, основанный на вытеснении образцом из сосуда жидкости, в которую его погружают, для чего используют объемомер или гидростатические весы.

Определение средней плотности при помощи объемомера. Этот прибор представляет собой металлический цилиндр с внутренним диаметром 150 мм и высотой 320 мм. На высоте 250 мм в него впаяна латунная трубка диаметром 8-10 мм, имеющая загнутый вниз конец. Объемомер наполняют водой несколько выше трубки и ждут, пока избыток воды стечет, затем под трубку подставляют взвешенный стакан. Каждый образец высушивают, взвешивают, а затем покрывают (при помощи кисти) тонким слоем расплавленного парафина. После того как парафин застынет, образец осматривают, обнаруженные при осмотре на парафиновой пленке пузырьки или трещины удаляют, заглаживая нагретой металлической проволокой или пластинкой. После парафинирован™ образец перевязывают прочной нитью и вторично взвешивают.

При погружении испытуемого образца в объемомер вытесняемая вода будет вытекать из трубки в стакан. После того как падение капель прекратится, стакан с водой взвешивают и определяют массу воды, вытесненной образцом.

Среднюю плотность образца вычисляют следующим образом. Сначала определяют объем парафина Vn, м3 затраченного на покрытие образца по формуле:

Vn - (m – m1)/pn ,

где m - масса сухого образца, кг;

m1, - масса образца, покрытого парафином, кг; рп- средняя плотность парафина, равная 930 кг/м3. После этого вычисляют среднюю плотность образца ро, кг/м3, по формуле:

ро = m/(V1- Vn),

где m - масса сухого образца, кг ; V1, - объем образца с парафином (численно равный массе воды, вытесненной образцом), м3; Vn - объем парафина, м3.

Определение средней плотности материала методом гидростатического взвешивания.

Сухой образец неправильной геометрической формы взвешивают на технических весах, затем парафинируют и снова взвешивают

После этого его подвешивают на тонкой нити к крючку-приспособления, закрепленного на левом конце коромысла гидростатических весов. Массу образца уравновешивают гирями, устанавливая их на правую чашку. После этого образец погружают в стакан с водой так, чтобы он не касался стенок и дна (при этом равновесие весов нарушается). Весы снова уравновешивают, сняв с правой чашки часть гирь, и определяют массу образца в воде. Среднюю плотность образца в парафине ро, кг/м3 вычисляют по формуле:

ро = m/(m1 – m 2(m1 – m) / ρо

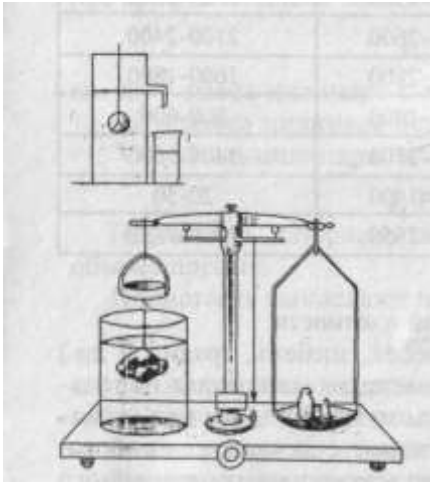
где m - масса сухого образца, кг; m1 - масса образца, покрытого парафином, кг; m2 - масса образца, покрытого парафином в воде, кг; ро - средняя плотность парафина, равная 930 кг/м3; (m1,-m)/pn) -значение, соответствующее объему образца, покрытого парафином, м3.

ТАБЛИЦА РЕЗУЛЬТАТОВ № 1

№ п/п	Наименование материалов	Масса образца, г	Объем образца, см³	Средняя плотность, ρ_o	
				г/см³	кг/м³
1	Образец правильной формы	5	10,5	0,5	500
2	Образец правильной формы	57	34,4	1,65	1650
3	Образец неправильной формы	10	20	0,5	500
4	Образец неправильной формы	64	20	3,2	3200

ТАБЛИЦА СРАВНЕНИЯ № 2

№ п/п	Материал	Плотность, кг/м³	Средняя плотность, кг/м³
1	Гранит	2000-2900	2600-2700
2	Известняк плотный	2400-2600	2100-2400
3	Кирпич глиняный	2600-2800	1600-1800
4	Древесина сосны	1550-1000	500-600
5	Песок	2600-2700	1400-1600
6	Поропласт	1300-1400	20-50
7	Сталь	7800-7850	7800-7850



Объемомер

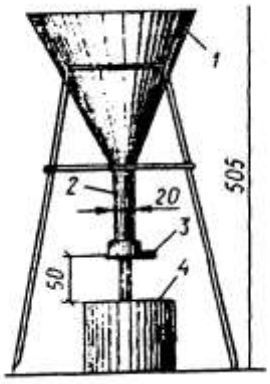
1. Металлический цилиндр
2. Латунная трубка
3. Стакан
4. Испытуемый образец

Взвешивание образца на
гидростатических весах
Среднюю плотность плотного материала вычисляют по формуле:
ρ =m /V (г/см3;кг/м3) (1)
Среднюю плотность вычисляют как среднее арифметическое трех -пяти образцов.

3. Определение насыпной плотности

Для сыпучих материалов (цемент, песок, щебень, гравий и др.) определяют насыпную плотность. В объеме таких материалов не толь-ко поры в самом материале, но и пустоты между зернами или куска-ми материала. Это определение выполняют с помощью прибора, который представляет собой стандартную воронку в виде усеченного конуса. Внизу конус переходит в трубку диаметром 20 мм с задвиж-кой. Под трубкой устанавливают заранее взвешенный мерный ци-линдр объемом 1 л (1000 см3). Расстояние между верхним обрезом цилиндра и задвижкой должно быть 50 мм.

В воронку насыпают сухой исследуемый материал, затем открывают задвижку и заполняют цилиндр с избытком, закрывают задвижку и металлической или деревянной линейкой срезают от середины в обе стороны излишек материала вровень с краями цилиндра. При этом линейку держат наклонно, плотно прижимая к краям цилиндра



Стандартная воронка

1. Корпус

2. Трубка

3. Задвижка

4. Мерный цилиндр

Необходимо, чтобы цилиндр был неподвижным, так как при тол-чках сыпучий материал может уплотниться, что увеличит его сред-нюю плотность. Затем цилиндр с материалом взвешивают с точнос-тью до 1 г. Испытание повторяют пять раз и среднюю плотность ма-териала в рыхлонасыпном состоянии рн, кг/м3. вычисляют как сред-нее арифметическое пяти определений, пользуясь формулой
рн = (m1, - m2)/V,
где m1, - масса цилиндра с материалом, кг; m2 - масса цилиндра без материала, кг; V - объем цилиндра, м3.

4. Расчет пористости

Пористость материала характеризуется степенью заполнения его объема порами.

Пористость вычисляют но формуле:

П =[1-(Ро/Р) `100(%), где П - пористость материалов, %;

Ро - средняя плотность материала, кг/м3;

р - истинная плотность материала, кг/м3.

Значения пористости строительных материалов различны, напривымер для стекла и металла пористость составляет 0%, кирпича -25-35%, обычного тяжелого бетона - 5-10%, газобетона - 55-85%, поропласта - 90-95%. Пористость в значительной степени определяет эксплуатационные свойства материалов, водопоглощение, водопро-ницаемость, морозостойкость, прочность, теплопроводность и др.

Задача

Определить среднюю плотность каменного образца неправильной формы, если при взвешивании его на воздухе масса оказалась mc = 100 г, а в воде mw = 55 г. До взвешивания в воде образец парафинировали, масса парафинированного образца mпо=101,1 г. Плотность па-рафина рп= 0,93 г/см3.

Решение

1. Определяем массу парафина
mп = mпл-mc=101.1 - 100 = 1,1 г
2. Определяем объем парафина
Vn= mn/pn = 1,1/0,93 =1,18 см3.
3. Определяем объем парафинированного образца. По закону Архимеда равен потере его массы при взвешивании в воде, т. е. при плотности воды pn- 1 г/см3.
Vno=mno- mw)/ рв= (101,1-55) / 1=46,1 см3
4. Определяем объем образца без парафина
Vo = v no– Vn = 46,1 – 1,18=44,82 см3
5. Определяем среднюю плотность материала: p0 =mc /vo = 100 / 44,82= 2,23 г/см3.
Ответ: Средняя плотность материала: ро = 2,23 г/см3.

Задача

Наружная стеновая панель из газобетона имеет размеры 3,1 х 2,9 х 0,3 м и массу mn = 2160 кг. Определить пористость газобетона, при-нимая значение истинной плотности р=2,81 г/см3.

Решение

1. Определяем объем панели:
Vп=3,1 х 2,9 х 0,3 = 2,7 м3.
2. Определяем среднюю плотность газобетона.

Ро = n1n/vn= 2160/2,7= 800 кг/м3.
3. Определяем пористость газобетона
П = (1 - р0/р)100 = (1-800/2810)100=71,5%
Ответ: Пористость газобетона П = 71,5%
Оборудование и материалы:

1. Объемомер Ле Шателье.
2. Штангенциркуль.
3. Объемомер.
4. Мензурка.
5. Гидростатические весы.
6. Стандартная воронка.
7. Образцы правильной и неправильной формы.

Контрольные вопросы

1. Что такое средняя плотность? Напишите формулу и размерность.
2. Истинная плотность материала. Формула для определения.
3. Что такое пористость и как она выражается?
4. Свойства строительных материалов зависящих от пористости.
5. Морозостойкость материала, способы ее определения.
6. Влияние пористости и характера пор на морозостойкость.
7. Что такое теплопроводность материала? Напишите формулу для определения теплопроводности.
8. Какое влияние на теплопроводность оказывает структура пор и температура.
9. Дайте определение прочности материала.
10. Факторы, влияющие на прочность материала.

Тема 3. Основные свойства строительных материалов.
Практическое занятие № 2

2. Определение предела прочности и водостойкости материала.

Цель занятия: Ознакомить с экспериментальным методом определения предела прочности материала при сжатии и научить оценивать его водостойкость по коэффициенту размягчения.

Общие сведения

Прочность - свойство материала сопротивляться разрушению под действием внутренних напряжений, возникающих от внешних нагрузок.

Прочность материала характеризуется пределом прочности.

Пределом прочности называют напряжение, соответствующее нагрузке, при которой происходит разрушение образца материала. Предел прочности материала при сжатии вычисляется по формуле:

Rсж= |P/S- (кг/см2; МПа),

где Rсж - предел прочности при сжатии, кг/см2;

P - разрушающая нагрузка, кг;

S - площадь сечения, см2.

Предел прочности материала определяют опытным путем, испытывая в лаборатории на гидравлическом прессе ПСУ-50. Форма и размер образцов должны строго соответствовать требованиям ГОСТа или технических условий на каждый вид материала. Увлажнение многих материалов снижает их прочность. Степень понижения прочности материала, насыщенного водой, характеризуется коэффициентом размягчения:

$$K_р = R_{нас}/R_{сух}$$

где Rнас - прочность материала в насыщенном водой состоянии, МПа. Rсух - прочность материала в сухом состоянии, МПа.

Ход работы:

1. Гипсовые образцы-кубы нумеруют (номер ставят на поверхности, которая была боковой при формовании), измеряют площадь занумерованной поверхности и заносят полученные значения в табл. 1. Образцы делят на две группы: № 1, 2, 3 - образцы первой группы испытывают сухими, № 4, 5, 6 - образцы второй группы - помещают в воду перед испытанием на 10...15 мин. в зависимости от размеров образца.

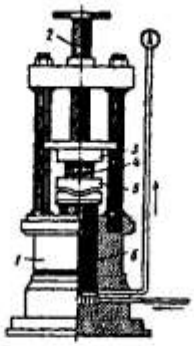
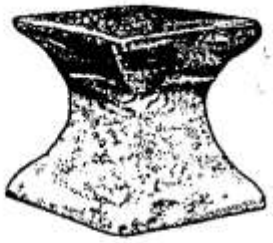


Схема гидравлического пресса для испытания на сжатие: 1 - станина; 2 - винтовое приспособление для зажима образца; 3 - верхняя опорная плита; 4 - испытуемый образец; 5 - нижняя опорная плита с шаровой поверхностью; 6 - поршень



Образец куба после испытания на сжатие на гидравлическом прессе

Сухие и влажные образцы помещают на нижнюю плиту пресса занумерованной (боковой) поверхностью вверх. Опускают верхнюю плиту пресса до поверхности образца, не доходя на 10 мм и нагружают. Момент разрушения определяют по остановке или началу обратного хода стрелки силоизмерителя (манометра) и визуально по появлению трещин на образце. Разрушающее усилие P раз (или показание манометра) заносят в табл. 1.

1. При использовании прессов с манометрами разрушающее усилие рассчитывают по формуле:

$$Рраз=pS_{сн} \quad (1)$$

где р - показание манометра в момент разрушения образца, кПа; $s_{сн}$ - площадь поршня пресса, м^2.

Предел прочности при сжатии (МПа) рассчитывают по формуле:

$$R_{сж}^{=} P/S(кг/см^2;МПа), \quad (2)$$

где $R_{сж}$- предел прочности при сжатии, кг/см^2: $P_{раз}$ - разрушающая нагрузка, г; S - площадь сечения, см^2

$R_{ср}^{нас} = R_4 + R_5 + R_6 / 3 = 4,08 + 5,88 + 7,75 = 5,86$ кг/см

$Rср= R_1 + R_2 + R_3/3 = 33,75 + 4,82 + 5,95 = 4,8$ кг/см

Таблица 1.

№ п/п	Наименование оборудования	Размеры		Площадь сечения, S (см^2)	Разрушающая нагрузка, Рраз О^{тм})	Предел прочности при сжатии	
		длина, см	ширина, см			R кг/см^2	R Мпа
1	Образец сухой	7	7	49	200	4,08	0,4
2	Образец сухой	7	7	49	288	5,88	0,58
3	Образец сухой	7	7	49	380	7,75	0,77
4	Образец водонасыщенный	7	7	49	184	3,75	0,37
5	Образец водонасыщенный	7	7	49	236	4,82	0,48
6	Образец водонасыщенный	7	7	49	292	5,95	0,59

2. Водостойкость испытуемого материала оценивают по коэффициенту размягчения:

$К_{разм}=R_{нас}/R_{сух}$

где $R_{нас}$ - предел прочности в водонасыщенном состоянии, МПа; $R_{сух}$ - предел прочности в сухом состоянии, МПа. Если $К_{разм} > 0,75$, то материал - водостоек, если $К_{разм} < 0,75$, то материал не водостоек.

По полученному значению $К_{разм}$, делают вывод о водостойкости гипсового камня.

К = 184/200 = 0,92 К = 236/288 = 0,8 К = 202/380 = 0,768

Вывод: 1, 2, 3 водостойкие.

Материалы и оборудование:

1. Гипсовые образцы – кубы.

2. Гидравлический пресс ПСУ-50.
3. Измерительная линейка.
4. Емкость с водой.
5. Штангенциркуль.

Контрольные вопросы

1. Что такое гигроскопичность.
2. Водопоглощение и способы его определения.
3. Влияние влажности на свойства материала.
4. Водонепроницаемость. Как она определяется?
5. Что такое коэффициент размягчения и как он выражается?
6. Твердость материала, её определение

Тема 4. Природные каменные материалы.
Практическая работа № 3

Ознакомление с основными минералами и горными породами, применяемыми в строительстве.

Цель работы: научить студентов определять и рассчитывать природные каменные материалы.

Ход работы

Природным каменным материалом или горной породой называют минеральную массу, состоящую из одного (мономинеральная) или нескольких (полиминеральная) минералов. Минералом называют природное тело однородное: по химическому составу и физико-механическим свойствам, образующимся в результате физико-химических процессов, совершающихся в земной коре.

В зависимости от условий образования горные породы подразделяются на три вида: первичные или магматические; вторичные или осадочные; видоизменённые или метаморфические.

Первичные или магматические породы образовались из магмы, излившейся из глубины земли и затвердевшей. Эти породы делятся на глубинные (интрузивные) и излившиеся (эффузивные). Глубинные образовались в результате остывания магмы на большой глубине от поверхности земли в условиях высокой температуры и высокого давления. Излившиеся породы образовались в результате остывания магмы на поверхности земли (новейшие) или близко к поверхности (древние).

Вторичные или осадочные породы образовались в результате выветривания других ранее образовавшихся пород (обломочные), от остатков организмов (органогенные) и от осаждения солей из водных растворов (химические).

Видоизменённые или метаморфические породы образовались в результате глубоких изменений (перекристаллизации) магматических и осадочных пород под воздействием высоких температур и больших давлений.

1. Изучение свойств породообразующих минералов

Строительные свойства горных пород определяются химическим составом породообразующих минералов и их основными физико-механическими свойствами. В условиях учебной лаборатории вид породообразующего минерала можно определить, применяя молоток, стальную иглу, лупу, металлическую измерительную линейку,10% -ный раствор соляной кислоты, а также набор минералов-эталонов.

При проведении практических работ выдают набор минералов-эталонов, свойства которых они изучают, пользуясь учебником, коллекцией минералов. Прежде всего необходимо сравнить внешние признаки образца с эталоном (цвет, блеск, структуру) и ориентировочно дают название исследуемому минералу. Затем для проверки предварительных выводов определяют твердость минерала при помощи шкалы твердости Мооса (табл. 1.) и необходимо заполнить пустые графы табл.2.2.

Таблица 1

Шкала твердости минералов

Показатель твердости	Наименование минерала	Характеристики минералов
1	2	3
1	Тальк	Легко чертится ногтем
2	Гипс	Ногтем оставляет черту
3	Кальцит	Легко чертится стальным ножом
4	Плавиковый шпат	Чертится стальным ножом под небольшим давлением
5	Апатит	Чертится стальным ножом при сильном нажиме, стекло не чертит
6	Ортоклаз (полевой шпат)	Слегка царапает стекло, стальной нож черты не оставляет
7	Кварц	Легко чертит стекло, стальной нож черты не оставляет
8	Топаз	То же
9	Корунд	То же

10	Алмаз	То же

2. Изучение свойств горных пород

Используя коллекцию горных пород, минералов, учебной литературы, конспектов лекций, изучить свойства основных горных пород и определить область их применения в строительстве. По содержанию минералов, их цвету и структуре можно установить вид горной породы, а затем ориентировочно ее свойства. Необходимо заполнить пустые графы табл.2.

Таблица 2

Основные породообразующие минералы.

№ п/п	Наименование минералов	Химическая формула	Плотность, г/см^2	Твердость по шкале Мооса	Цвет	Характерные особенности
1	2	3	4	5	6	7
Группа кварца						
1	Кремнезем		2,65	7		
2.	Опал		2,30	2		
Группа алюмосиликатов						
3.	Корунд		3,80	9		
4.	Диаспор		3,40	4		
5.	Полевые шпаты: а) ортоклаз б) альбит		 2,55 2,76	 6 6		
6.	Слюды: а) мусковит б) биотит в) вермикулит		 2,30 2,30 2,30	 2-3 2-3 2-3		
7.	Каолинит		2,28-2,59	1		
Группа железисто- магнезиальных силикатов						
8.	Авгит		3,2-3,6	5,5-7,5		

9.	Роговая обманка		3,1-3,5	5,5-7,5		
10.	Хризотил-асбест		3,2-3,6	5,5-7,5		
Группа карботанов						
11.	Кальцит		2,7	3,0		
12.	Мазнезит		2,5-2,9	3,5		
13.	Доломит		2,1-2,8	4,0		
Группа сульфатов						
14.	Гипс		2,3	2,0		
15.	Ангидрит		2,9	3,0-3,5		

Таблица 3

Основные горные породы

№ п/п	Наименование горной породы	К какому виду относится	Цвет, блеск	Строение	Минералы, входящие в состав	Средняя плотность,. кг/м^3	Прочность при сжатии, МПа	Область применения
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Гранит					2600-2700	100-190	
2.	Гнейсы					2400-2800	150-200	
3.	Песчанники					2000-2800	80-200	
4.	Диатомит					400-900		
5.	Известняки					1000-2600	0,4-100	
6.	Диабаз					2700-2900	100-300	
7.	Каолиновая Глина					2100-2300		
8.	Трахит					2200-2600	60-70	
9.	Базальт					1900-3800	300-500	
10.	Лабродорит					2600-2900	100-250	
11.	Трепел					350-950		
12.	Пемза					400-600	2-3	
13.	Порфиры					2400-2600	130-180	
14.	Глинистые сланцы					2000-2400	100-240	

Контрольные вопросы

1. Что такое горная порода?
2. Что такое минерал?
3. Приведите классификацию горных пород в зависимости от условий их образования.
4. Назовите основные породобразующие минералы.
5. Каковы свойства и где применяют следующие изверженные горные породы: гранит, диорит, габбро, базальт, вулканический туф,сиенит.
6. Каковы условия образования и свойства, а также область применения всех осадочных пород: песок, гипс, известняк, мел, трепел, диатомит?
7. Назовите основные метаморфические горные породы, охарактерезуйте их свойства и укажите для каких целей их применяют.
8. Назовите горные породы, применяющиеся для получения: вяжущих, в качестве легкого заполнителя и для облицовки.
9. Какими способами защищяют изделия из горных пород от выветривания?

Тема 5. Вяжущие материалы.
Практическое занятие № 4

1. Определение срока схватывания гипса.

Цель занятия: Научиться определять срок схватывания гипса, замерить его при затворении гипса водой с одной из добавок и определить тип добавки.

Инструменты, приспособления и материалы:

1. Фарфоровая чаша
2. Круглая лопатка
3. Секундомер
4. Прибор Вика
5. Гипс, вода и различные добавки

Ход работы:

1. Приготовить гипсовое тесто стандартной консистенции (диаметр расплывания лепешки 180±5 мм). Включить секундомер в момент затворения гипса водой.
2. Через 1мин. после затворения водой, гипсовое тесто выливают в кольцо прибора Вика
3. Поместить кольцо с тестом под иглу прибора Вика
4. Закрепить иглу на уровне поверхности теста
5. Отпустить стопорный винт
6. Стержень с иглой поднять, закрепить и через 30 сек. Опустить в тесто (в другом месте)

7. Так поступать (с интервалом 30 с.) до тех пор пока игла впервые не дойдет до пластинки на 1-2 мм – это начало схватывания – запишите время в минутах от момента затворения водой до этого момента.
8. Продолжить опускать иглу до тех пор пока игла не станет погружаться в гипсовое тесто менее чем на 1 мм – это окончания схватывания – запишите время в минутах от момента затворения водой до этого момента.
Таблица результатов

Гипс, затворенный водой:	Время схватывания, мин
Без добавки	
С добавкой	

ТЕСТ

Определение сроков схватывания гипса

1.Назовите замедлители схватывания гипса:
1. Известь
2. Квасцы
3. Поваренная соль
4. ЛСТ (лигносульфонаты)

2.Назовите ускорители схватывания гипса:
1. Известь
2. Квасцы
3. Сульфат натрия и калия
4. Поваренная соль

3.Назовите три группы гипса по срокам схватывания:
1. сверх быстро схватывающиеся
2. медленно схватывающиеся
3. быстро схватывающиеся
4. сверх медленно схватывающиеся
5. нормально схватывающиеся

4.Срок начало схватывания гипса группы А не раньше …
1. 2 мин
2. 5 мин
3. 10 мин

5.Срок конец схватывания гипса группы Б не позднее …
1. 20 мин
2. 30 мин
3. 40 мин
4. 60 мин

Контрольные вопросы

1. Что является исходным сырьем для получения гипсовых вяжущих материалов? Назвать формулу.
2.Какие стадии проходит процесс твердения строительный гипс?
3. Почему гипсовые вяжущие применяют для отделочных работ только в сухих помещениях ?
4 .Назовите недостатки гипсовых вяжущих.

Тема 5. Вяжущие материалы.
Практическое занятие № 5

2. Определение различных видов вяжущих по внешним признакам.

Цель занятия: Научиться определять различные виды вяжущих по внешним признакам.

Инструменты, приспособления и материалы:

1. Чашки
2. Известь, гипс, цемент
3. Вода
4. Пластмассовая лопатка

Ход работы:

1. Осмотреть образцы коллекции, прочитать надписи на этикетках и по возможности запомнить вещество по внешнему виду, цвету и состоянию.

2. Поместить образцы в чашки. Изучить образцы гипса, извести и цемента.

3. Путем сравнения материалов с образцами коллекции определить вид и наименование вяжущего, запомнить внешние признаки.

4. Изучить образцы материалов по внешним признакам (, обратив внимание на цвет, состояние (твердое, сыпучее, жидкое), тонкость помола (на ощупь), запах и прочее.

4. От каждого вяжущего, подлежащего исследованию взять около 20 г., поместить в чашку и залить водой около 30мл. После вскипания определить, какой из материалов гасится водой.

5.Результаты наблюдений записать в таблицу.

Таблица результатов.

Номер образца	Внешние признаки				Взаимодействие с водой	
	Цвет	Запах	Состояние	Тонкость помола (на ощупь)	Гасится или не гасится	Время запустевания или потери пластичности

1						
2						
3						

Тест:

1. Гипс относится к:
1. Минеральным вяжущим
2. Органическим вяжущим
3. Синтетическим вяжущим

2.Марку портландцемента определяют по пределу прочности на …
1. Изгиб
2. Сжатие
3. Растяжение
4. Кручение
5. Сдвиг

3.Назовите вяжущие, способные поглощать влагу из воздуха.
1. Глина
2. Портландцемент
3. Известь
4. Гипс

4.Какое вяжущие вещество при твердении увеличивается в объеме?
1. Глина
2. Портландцемент
3. Известь
4. Гипс

5.Назовите вяжущие вещества, которые можно применять без заполнителя?
1. Глина
2. Портландцемент
3. Известь
4. Гипс

Контрольные вопросы

1.Назовите недостатки гипсовых вяжущих.
2.На какие виды подразделяется негашеная известь в зависимости от времени её гашения?
3. Назовите основные виды цементов по их прочности при твердении. Укажите марки этих цементов.
4.Как изменяется объем портландцемента при воздушном твердении?
5.Почему известь называют гидравлической ?

Тема 6. Строительные растворы.
Практическое занятие № 6

1. Определение подвижности растворной смеси.

Цель занятия: Научиться определять подвижность растворной смеси с помощью стандартного конуса.

Инструменты, приспособления и материалы:

1. сито с отверстием 2,5 мм
2. сито с сеткой №09
3. стандартный конус
4. конусный сосуд для раствора
5. металлическая чаша сферической формы для приготовления раствора
6. лопатка
7. весы
8. часы
9. штыковка 10-12мм
10. колба с водой
11. цемент, песок

Ход работы:

1. Приготовить цементно-песчаную растворную смесь заданного состава, например, 1:4 по массе
2. Растворную смесь поместить в сосуд (конусный), 25 раз проштыковать стальным стержнем , 5-6 раз встряхнуть легким постукиванием о стол
3. Сосуд поставить под конус так, чтобы конус касался растворной смеси.
4. Нулевое деление поставить против стрелки прибора
5. Нажать пружинную кнопку, чтобы конус свободно погружался в растворную смесь
6. Через 10 сек. Отпустить зубчатую штангу до соприкосновения со стержнем конуса и произвести отсчет с точностью до 0,2см
7. Повторить с новой порцией раствора того же состава
8. Вычислить показатель подвижности растворной смеси как среднее арифметическое из результатов двух испытаний
9. Сделать вывод о подвижности раствора

Таблица результатов

Состав раствора по массе	Количество материалов на один замес			Глубина погружения конуса в раствор			Подвижность растворной смеси
	Цемента, кг	Песка, кг	Воды, л	1-ое испытание	2-ое испытание	Среднее	
1:4	1	4	1				
1:3	1	3	1				

Тест:

1.Подвижность растворной смеси определят при помощи:

1. Усеченного конуса
2. Стандартного конуса
3. Прибора Вика

2.В каких единицах измеряется подвижность раствора?

1. м3
2. кг
3. кг/м3
4. см

3.Пластичность растворной смеси характеризуется

1. Подвижностью
2. Водоудерживающей способностью

4.Для обрызга применяют раствор с подвижностью:

1. 10-12 см
2. 7-9 см
3. 8-12 см

5.Масса стандартного конуса равна:

1. 300 г
2. 500 г
3. 1 кг

Контрольные вопросы

1. Как влияет на подвижность растворной смеси увеличение содержания вяжущего материала и воды?
2. От каких факторов зависит удобоукладываемость растворной смеси?
3. При помощи чего можно уменьшить усадку раствора.
4. С помощью каких строительных материалов можно изменить прочность раствора ?
5. От чего зависит водоудерживающая способность растворной смеси?

Тема 6. Строительные растворы.
Практическое занятие № 7

2. Определение по внешнему виду и описание заполнителей.

Цель занятия: Научиться определять различные виды заполнителей по внешнему виду с описанием.

Инструменты, приспособления и материалы:

1. Чашки
2. Образцы коллекции: песок речной, морской, щебень, керамзит, мраморная крошка.

Ход работы:

1. Осмотреть образцы коллекции, прочитать надписи на этикетках и по возможности запомнить вещество по внешнему виду, цвету и состоянию.

2. Поместить образцы в чашки. Изучить образцы песка речного, щебня, керамзита, мраморной крошки, опилки.

3. Путем сравнения материалов с образцами коллекции определить вид заполнителя и дать его описание.

4. Результаты наблюдений записать в таблицу.

Таблица результатов

Название заполнителя	Форма	Цвет	Применение
песок речной			
песок морской			
щебень			
керамзит			
мраморная крошка			

Контрольные вопросы

1. На какие группы подразделяют заполнители по происхождению?
2. Какими качественными показателями должны обладать заполнители?
3. Перечислите виды заполнителей.
4. Как определяется наличие в песке пылевидных, глинистых и илистых частиц?

Тема 7. Материалы для железобетонных и металлических конструкций. Практическое занятие № 8

1.Испытание крупного заполнителя для бетона. Определение плотности, зернового состава, содержания вредных примесей.

Цель занятия: Научить студентов определять зерновой состав крупного заполнителя и делать вывод о пригодности крупного заполнителя для приготовления бетона. Определить прочность бетона в различных местах железобетонных изделий без их разрушения .

Общие сведения

Бетоном называют искусственный каменный материал, полученный в результате твердения рациональной по составу, тщательно перемешанной и уплотненной смеси из вяжущего вещества, воды и заполнителей. Также в состав бетонов вводят добавки, улучшающие свойства как смесей, так и затвердевших конгломератов.

Смесь компонентов бетона до начала ее затвердевания называют бетонной смесью.

Тяжелый (обычный) бетон содержит плотные заполнители (кварцевый песок, щебень или гравий из плотных каменных пород) и применяется в качестве конструкционного материала.

Пористость тяжелых бетонов не превышает 7 %.

Важнейшим показателем качества бетона является его прочность, выражающаяся классом или маркой. Класс бетона по прочности на сжатие - это гарантированная прочность его на сжатие с обеспеченностью 0,95. Соотношение между классами бетона и его марками по прочности на сжатие при нормативном коэффициенте вариации, равном 13,5 %, представлено в табл.1.

Таблица 1

Соотношение между классами и марками тяжелого бетона

Класс бетона по прочности	Средняя прочность бетона, $R_{сж}$, кгс/см^2	Марка бетона по прочности	Класс бетона по прочности	Средняя прочность бетона, $R_{сж}$, кгс/см^2	Марка бетона по прочности
В 3,5	45,8	М50	В 21,5	294,5	М300
В 5	65,5	М75	В 25	327,4	М350
В 7,5	98,2	М100	В 26, 5	359,9	М350
В 10	131,0	М150	В 30	392,9	М400
В 12,5	163,7	М150	В 35	458,4	М450
В 15	196,5	М200	В 45	589,4	М600
В 20	261,9	М250	В 50	654,8	М700

Проектирование состава бетона заключается в определении расхода исходных материалов (вяжущего, воды, мелкого и крупного заполнителей) на 1 м^3 уплотненной бетонной смеси. От правильности проектирования состава

бетона зависит его прочность, плотность, водонепроницаемость, теплопроводность и морозостойкость. Рациональным считается тот состав бетона, в котором расход вяжущего минимальный, а заполнителей - максимальный, при условии получения плотного бетона с заранее назначенными строительно-техническими свойствами. Состав бетонной смеси выражают в виде весового соотношения между цементом, песком и щебнем (гравием) с обязательным указанием водоцементного отношения и активности цемента (1:Х:У по массе при В/Ц = n) или в виде расхода материалов на 1 м^3 уложенной и уплотненной бетонной смеси, например:

цемента _____ 280 кг
песка _____ 700 кг
щебня _____ 1250 кг
воды _____ 170 кг
Итого: 2400 кг

Различают номинальный (лабораторный) состав бетона, установленный для сухих материалов, и производственный (полевой) - для материалов в естественно-влажном состоянии. Лабораторный состав определяют расчетно-экспериментальным способом. Производственный состав уточняется непосредственно в условиях производства путем корректировки расхода заполнителей бетона на влажность.

Проектирование состава бетона включает следующие этапы:

1. Выбор материалов для бетона исходя из требований к нему, обусловленных особенностями службы и изготовления конструкций. Определение свойств сырьевых материалов.

2. Определение предварительного состава бетона расчетно-экспериментальным способом.

3. Корректировка состава бетона при получении требуемых значений удобоукладываемости смеси и класса (марки) бетона путем проведения пробных лабораторных замесов.

4. Проведение окончательной корректировки состава в условиях производства с учетом колебаний в свойствах заполнителей или других факторов.

Ход работы:

Сырьевые материалы для тяжелого бетона

Для определения состава бетона предварительно определяют следующие данные: класс и плотность бетона, гранулометрический состав заполнителей, объем межзерновых пустот в заполнителях, прочность, влажность, среднюю и истинную плотность заполнителей, вид и марку цемента, его среднюю и истинную плотность, удобоукладываемость бетонной смеси, способ формования изделий из проектируемого бетона.

Для приготовления тяжелого бетона в качестве вяжущих материалов следует применять портландцемент и шлакопортландцемент, сульфатостойкий и пуццолановый цементы. Марку цемента следует назначать в зависимости от требуемой прочности (марки или класса) бетона

согласно данным табл. 2. Минимальный расход цемента для неармированных (бетонных) конструкций должен составлять не менее 200 кг на 1 м^3 бетона, а для железобетонных конструкций - не менее 220 кг . Максимальный расход цемента в бетоне не должен превышать 600 кг на 1 м^3.

Таблица 2

Марка цемента в зависимости от заданного класса бетона

Класс (марка) бетона	В7,5 (100)	В10 (150)	В15 (200)	В25 (300)	В30 (400)	В40 (500)	В45 (600)
Марка цемента	300	400	400	400	500	600	600

При выборе щебня (гравия) для тяжелого бетона следует иметь в виду, что прочность щебня (в насыщенном водой состоянии) должна превышать прочность бетона в 2 раза, если его марка 300 и более, и в 1,5 раза для бетонов меньших марок. Максимально допустимая крупность щебня зависит от размера бетонируемой конструкции. Для достижения необходимой удобоукладываемости нельзя применять щебень крупнее ¼ части минимального размера сечения конструкции и больше минимального расстояния между стержнями арматуры. При изготовлении плит покрытий применяют щебень с максимальной крупностью зерен, составляющей до ½ толщины плиты. Крупность заполнителей в бетонных смесях, подаваемых по трубопроводам, должна быть не более ⅓ их диаметра. Плотность заполнителей для тяжелого бетона должна составлять 2000...2800 кг/м^3.

В качестве мелкого заполнителя для тяжелого бетона следует применять природный песок и песок из отсевов дробления истинной плотностью 2000…2800 кг/м^3. Для бетона наиболее пригоден крупный и средний песок по модулю крупности ($М_к$ = 2...3,5). Песок для бетонов марок 200 и выше должен иметь насыпную плотность не ниже 1550 кг/м^3 , в остальных случаях - не ниже 1400 кг/м^3.

Вода для приготовления бетонных смесей должна содержать ограниченное количество органических веществ, не содержать окрашивающих примесей, нефтепродуктов, масел, жиров.

Расчет ориентировочного состава бетона

Для определения состава тяжелого бетона существует ряд расчетно-экспериментальных методов. Наибольшее распространение получил метод абсолютных объемов, согласно которому, во-первых, сумма объемов всех компонентов в 1 м^3 бетонной смеси составляет 1 м^3, т.е.

$$\frac{Ц}{\rho_ц} + \frac{П}{\rho_п} + \frac{Щ}{\rho_щ} + В = 1 \quad , \qquad (1)$$

где *Ц, В, П, Щ* - расходы цемента, воды, песка и щебня на 1 м^3 бетонной смеси, кг;

$\rho_ц$, $\rho_п$, $\rho_щ$ - истинные плотности цемента, песка и щебня, кг/м^3 .

И, во-вторых, цементно-песчаный раствор расходуется на заполнение объема межзерновых пустот крупного заполнителя с некоторой раздвижкой его зерен. Это условие характеризует следующее уравнение:

$$\frac{Ц}{\rho_ц} + \frac{П}{\rho_п} + В = \frac{Щ}{\rho_{щн}} \cdot V_п \cdot К_р \quad , \qquad (2)$$

где $\rho_{щн}$ - насыпная плотность щебня, кг/м^3 ;

$V_п$ - объем межзерновых пустот щебня (в долях единицы);

$К_р$ - коэффициент раздвижки зерен крупного заполнителя (коэффициент избытка раствора).

Кроме того, в расчете используется формула закона прочности бетона:

$$R_{б28} = А \cdot R_ц (Ц/В - 0{,}5) \quad , \qquad (3)$$

где $R_{б28}$ - прочность бетона при сжатии, кгс/см^2;

$R_ц$ - активность (или марка) цемента, кгс/см^2;

$А$ - коэффициент, зависящий от качества заполнителей, принимаемый по табл. 3.

Таблица 3

Значение коэффициента качества заполнителей бетона

Качество заполнителей	*А*
Высокое	0,65
Рядовое (среднее)	0,60
Пониженного качества (гравий вместо щебня, мелкий песок)	0,55

Расчет состава бетона по методу абсолютных объемов производится в следующей последовательности:

1. Определяют водоцементное отношение (*В/Ц*), исходя из требуемой прочности бетона ($R_{б28}$), по формуле

$$В/Ц = \frac{AR_ц}{R_б + 0{,}5AR_ц} \quad . \qquad (4)$$

2. В зависимости от принятой подвижности (или жесткости) бетонной смеси, наибольшего размера зерен крупного заполнителя и его вида определяют ориентировочный расход воды (табл. 4).

Таблица 4

Ориентировочный расход воды на 1 м^3 бетонной смеси

Удобоукладываемость бетонной смеси		Расход воды, л/м^3, при крупности, мм					
		гравия			щебня		
осадка конуса, см	жесткость, с	10	20	40	10	20	40

0	150...200	145	130	120	155	145	130
0	90...120	150	135	125	160	150	135
0	60...80	160	145	130	170	160	145
0	30...50	165	150	135	175	165	150
0	20...30	175	160	140	185	175	155
0	15...20	180	165	145	195	180	160
2...2,5	-	185	170	150	200	185	165
3...4	-	190	175	155	205	190	170
5	-	195	180	160	210	195	175
7	-	200	185	170	215	200	180
8	-	210	195	175	220	205	185
10...12	-	220	205	185	230	215	195

3. Вычисляют расход цемента на 1 м^3 бетонной смеси по формуле

$$Ц = \frac{B}{B/Ц}, \quad \text{кг}, \qquad (5)$$

где B - расход воды на 1 м^3 бетонной смеси, л;

$B/Ц$ - водоцементное отношение, доли.

4. Расход щебня (гравия) и песка в кг на 1 м^3 бетонной смеси вычисляют по формулам

$$Щ = \frac{1}{\frac{1}{\rho_{щ}} + \frac{V_{щ} \cdot K_{р}}{\rho_{щн}}}, \text{ кг}; \qquad (6)$$

$$П = \left[1 - \left(\frac{Ц}{\rho_{ц}} + \frac{B}{\rho_{в}} + \frac{Щ}{\rho_{щ}}\right)\right]\rho_{п}, \text{ кг}, \qquad (7)$$

где $Ц, B, Щ, П$ - расход цемента, воды, щебня и песка на 1 м^3 бетонной смеси, кг;

$V_{щ}$ - объем межзерновых пустот щебня (в долях единицы);

$K_{р}$ - коэффициент раздвижки зерен крупного заполнителя;

$\rho_{щ}$, $\rho_{п}$ - истинная плотность щебня и песка, кг/м^3 ;

$\rho_{щн}$ - насыпная плотность щебня, кг/м^3 .

Значение коэффициента раздвижки зерен для умеренно жестких бетонных смесей принимается 1,15...1,2, а для жестких бетонных смесей - 1,0...1,1. Для подвижных бетонных смесей значения зависят от расхода цемента и принимаются согласно данным табл. 5.

Таблица 5

Значение коэффициента раздвижки зерен заполнителя для подвижных смесей

Расход цемента на 1 м^3 бетонной смеси, кг	Значения K_p	
	Бетон на гравии	Бетон на щебне
250	1,34	1,30
300	1,42	1,36
350	1,48	1,42
400	1,52	1,47

5. Записывают состав бетона в частях по массе путем деления расхода каждого компонента смеси на расход цемента:

$$Ц : П : Щ = \frac{Ц}{Ц} : \frac{П}{Ц} : \frac{Щ}{Ц}, \qquad (8)$$

где *Ц, Д, П* - соответственно расходы цемента, песка и щебня в бетоне.

Подбор удобоукладываемости бетонной смеси и марки бетона с помощью опытных замесов

Для производства работ и обеспечения высокого качества бетона в конструкции или изделиях необходимо, чтобы бетонная смесь имела удобоукладываемость (консистенцию), соответствующую условиям ее укладки. Удобоукладываемость бетонной смеси оценивают показателем подвижности или жесткости. При проектировании состава бетона удобоукладываемость смеси назначают в зависимости от вида и способа формования изделия согласно данным табл. 6.

Таблица 6

Удобоукладываемость бетонной смеси в зависимости от способа формования

Вид конструкции и способ уплотнения	Подвижность, см	Жесткость, с
Массивные армированные конструкции, плиты, балки, колонны, изготавливаемые с наружным или внутренним вибрированием	3…6	-
Монолитные, густоармированные железобетонные конструкции при сложных условиях вибрирования	10…18 и более	-
Перекрытия и стеновые панели, формуемые на виброплощадке; подготовка под фундаменты, полы и основания дорог наружным вибрированием	1…3	5…10

После выполнения расчета готовится пробный замес объемом 10 л из соответствующего количества компонентов. Смесь тщательно перемешивают

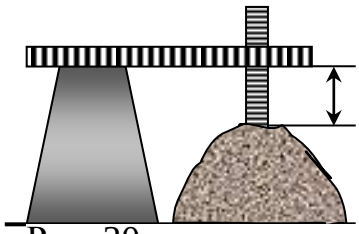


Рис. 30. Определение

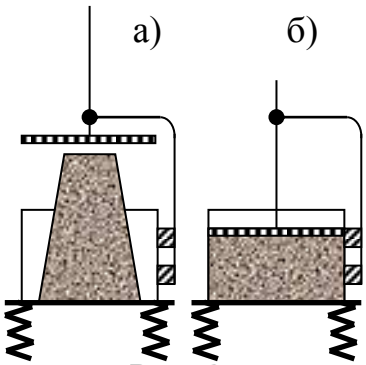


Рис. 31. Определение жесткости бетонной смеси:
а - до вибрации;

сначала в сухом состоянии, а затем вместе с расчетным количеством воды в течение 5 мин.

Затем определяют удобоукладываемость смеси.

Подвижные смеси оседают под действием собственной массы.

Подвижность смеси определяют с помощью стандартного конуса (рис. 30) по величине осадки конуса (ОК) следующим образом. Конус заполняют бетонной смесью в три слоя одинаковой высоты с 25 штыкованиями каждого слоя. После заполнения стального конуса его вертикально снимают и ставят рядом с бетонным конусом, который оседает и расплывется. С помощью двух линеек определяют величину осадки конуса в сантиметрах, которая и является характеристикой подвижности смеси.

Жесткие бетонные смеси при снятия конуса не оседают. Поэтому для их уплотнения требуется значительное механическое воздействие – вибрация, прессование, вибропрессование.

Жесткость смеси тоже определяют с помощью стандартного конуса (рис. 31) по времени виброуплотнения смеси следующим образом. Конус помещают в стальной цилиндр, установленный на вибростоле, заполняют бетонной смесью и уплотняют так же, как при определении подвижности смеси. Затем снимают стальной конус (рис. 31а) включают вибрацию и одновременно секундомер. Когда смесь перераспределится и уплотнится в цилиндре (рис. 31б) секундомер выключают. Полученное время в секундах и является показателем жесткости смеси.

Если удобоукладываемость (подвижность или жесткость) смеси окажется не равной заданной, то в смесь небольшими порциями добавляют пропорционально либо цемент и воду, либо щебень и песок и повторяют опыт до получения требуемой удобоукладываемости.

Получив бетонную смесь заданной подвижности, из нее изготавливают образцы-кубы (3 шт.) с размерами 15 × 15 × 15 см, которые должны находиться в камере нормального твердения при температуре 20 °С и относительной влажности воздуха 95...100 %.. В возрасте 28 сут образцы испытывают на сжатие и по табл. 41 устанавливают класс и марку бетона. Если нужная марка не достигнута, то делается корректировка состава.

После определения фактического расхода компонентов бетонной смеси рассчитывают коэффициент выхода бетона (β), равный объему бетонной смеси (1 м^3) в уплотненном состоянии, деленному на сумму объемов сухих составляющих, затраченных на ее приготовление, по формуле:

$$\beta = \frac{1000}{V_ц + V_п + V_щ}, \quad (9)$$

где $V_ц$ $V_п$ $V_щ$ - объемы составляющих (цемента, песка щебня), затраченных на приготовление 1 м^3 бетонной смеси, м^3, определяемые по формулам

$$V_ц = \frac{Ц}{\rho_{цн}}; \quad (72) \qquad V_п = \frac{П}{\rho_{пн}}; \quad (73) \qquad V_щ = \frac{Щ}{\rho_{щн}}, \quad (10)$$

где *Ц, П, Щ* - расход сухих материалов на 1 м^3 бетонной смеси, кг;

$\rho_{цн}$, $\rho_{пн}$, $\rho_{щн}$ - насыпная плотность сухих (цемента, песка и щебня), кг/м^3.

Значение величины коэффициента выхода бетона обычно находится в пределах 0,55...0,75. Коэффициент выхода бетона характеризует степень уменьшения объема полученной бетонной смеси по сравнению с суммой объемов всех составляющих ее. Коэффициент выхода бетона используют при определении расхода составляющих бетона на один замес бетоносмесителя.

Корректировка состава бетона в заводских условиях

При использовании в производственных условиях влажных заполнителей производят пересчет состава бетона с лабораторного на полевой (производственный) по формулам:

$$П_{пр} = П_ф(1+0{,}01W_п), \quad (11)$$

$$Щ_{пр} = Щ_ф(1+0{,}01W_щ), \quad (12)$$

$$B_{пр} = B_ф - 0{,}01(П_ф \cdot W_п + Щ_ф \cdot W_щ), \quad (13)$$

где $П_ф$, $Щ_ф$, $В_ф$ - фактический расход сухих (песка, щебня) и расход воды на приготовление 1 м^3 бетонной смеси, кг;

$W_п$, $W_щ$ - влажность песка и щебня, %.

Контрольные вопросы

1. Что такое бетон?
2. Чем бетонная смесь отличается от бетона?
3. Что является важнейшей характеристикой бетона?
4. Какой состав бетона считается рациональным?
5. Чем различаются лабораторный и производственный составы бетона?
6. Из каких этапов состоит проектирование состава бетона?
7. Какие условия следует выполнить при расчете состава тяжелого бетона по методу абсолютных объемов?
8. Как определяют подвижность бетонной смеси?
9. Изложите методику определения жесткости бетонной смеси.

10. Изложите последовательность определения марки бетона.

Тема 7. Материалы для железобетонных и металлических конструкций. Практическое занятие № 9

2. Технологические испытания арматуры для бетона

Цель занятия: иметь представление о технологическом производстве арматуры, ознакомление с видами арматур.

Ход работы

Для испытания стали на растяжение до разрыва используют цилиндрические и плоские образцы, изготовленные путем соответствующей механической обработки.

Образцы цилиндрической формы должны иметь соответствующие размеры (рис.1).

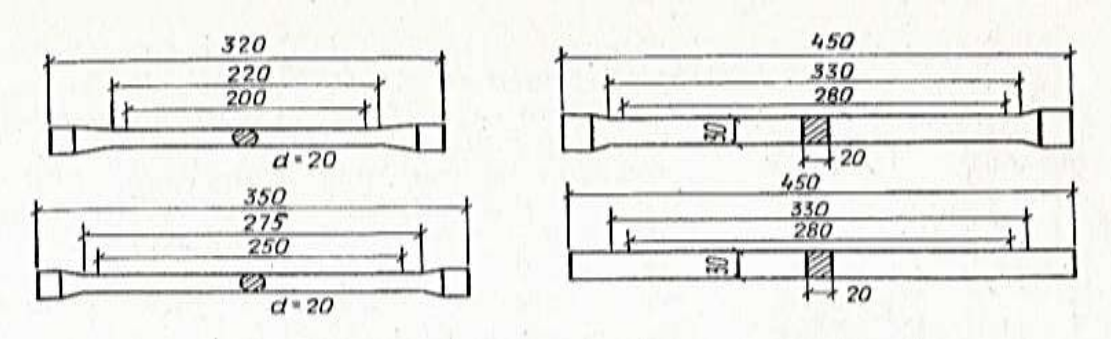


Рис 1. Образцы стали для испытания на растяжение.

Образцы для испытания вытачивают на металлорежущих станках с диаметром рабочей части в 20мм с головкой, размер которой зависит от формы захватов разрывной машины. Переход от рабочей части образца к головкам, форма которых зависит от конструкции применяемых захватов, должен быть плавным. Нормальными называют образцы, у которых диаметр d_0 рабочей части равен 20 мм, а длина рабочей части l_0 в 10 или 5 раз больше диаметра d_0 . Отклонения размеров образцов от стандартных не должны превышать значений, приведенных в табл. 1.

Таблица 1.

Допускаемые отклонения размеров образцов стали

Диаметр образцов, мм	Размеры рабочей части, мм		Разность наибольшего и наименьшего диаметра по длине рабочей части образца, мм
	по диаметру	по длине	
До 10	±0,1	±0,1	±0,02
10 и более	±0.2	±0,2	±0,05

Перед испытанием цилиндрические образцы тщательно измеряют при помощи штангенциркуля или микрометра с точностью до 0,5 мм следующим образом: диаметр d_0 измеряют в двух взаимно перпендикулярных направлениях в трех местах по длине рабочей части.

При испытании стержней диаметром до 36 мм и при наличии разрывной машины большой мощности можно пользоваться неправильными образцами. Если же приходится вытачивать образец, то необходимо предохранять последние от перегрева и наклепа. Для изготовления натуральных образцов отпиливают от стержней образцы соответствующей длины.

Затем вычисляют площадь поперечного сечения образца S_0 по наименьшим из полученных размеров с точностью до 0,5%. Кроме того, на поверхности

образца наносят керном риски и измеряют расстояние между ними - расчетную длину образца l_0 - с точностью до 0,1 мм. На обеих головках каждого образца набивают клейма (номер образца). Сталь на растяжение испытывают на разрывных машинах различного типа. На рис.2 показан общий вид универсальной испытательной машины типа УММ-50.

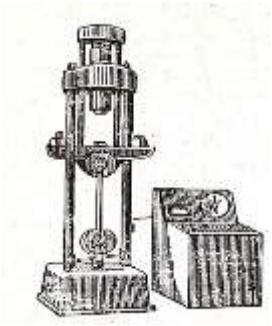


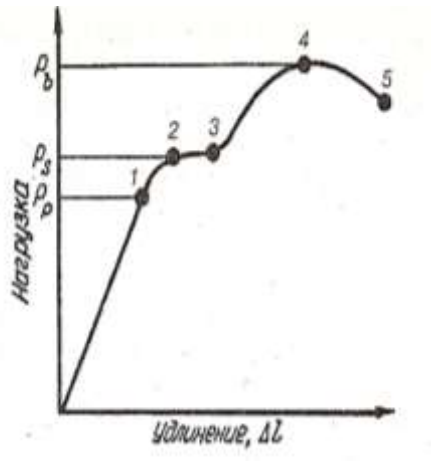
Рисунок 2. Общий вид универсальной испытательной машины УММ - 50.

Подлежащий испытанию образец помещают в захваты машины и центрируют его. Для записи диаграммы растяжения на барабане автоматического самопишущего прибора закрепляют миллиметровую бумагу и устанавливают масштабы нагрузок и деформаций. После установки стрелки шкалы силоизмерителя машины на нуль, включают ее двигатель и испытывают образец на растяжение до полного разрушения. При этом следят за нарастанием нагрузки по движению стрелки силоизмерителя и за деформацией образца по диаграмме деформации. Нарастание нагрузки должно быть плавным.

Результаты испытания стального образца на растяжение получают в виде зависимости между нагрузкой и деформацией (рис. 3).

Прямой участок диаграммы растяжения (от начала координат до точки 1) показывает, что удлинение (деформация) образца Δl возрастает пропорционально приложенной нагрузке p. Если образец подвергнуть растяжению нагрузкой, равной или меньшей $p_{\text{р}}$, а затем снять эту нагрузку, то образец примет первоначальную длину, т. е. в нем будут отсутствовать остаточные деформации. Точка *1* на кривой растяжения соответствует *пределу*

пропорциональности, т. е. тому наибольшему напряжению, при котором растяжение металла прямо пропорционально нагрузке. Это напряжение σ_p, МПа, вычисляют по формуле:



$$\sigma_p = \frac{P_p}{S_0}, \qquad (1)$$

где p_p – нагрузка при пределе пропор-циональности, Н;

S_0 – первоначальная площадь попе-речного сечения образца, м^2.

Рисунок 3. Диаграмма деформаций при растяжении образца из малоуглеродистой стали

При увеличении нагрузки (свыше p_p) испытываемый образец удлиняется быстрее, чем возрастает нагрузка. Таким образом, пропорциональность нарушается.

На диаграмме это показано кривой 1-2, которая затем переходит в горизонтальную 2-3. Наличие горизонтального участка указывает на то, что образец самопроизвольно вытягивается (течет), хотя нагрузка остается постоянной.

Напряжение, при котором появляется текучесть стали, называют пределом текучести. Различают предел текучести физический и предел текучести условный.

1. Предел текучести физический - наименьшее напряжение, при котором образец деформируется без видимого увеличения нагрузки. При испытании образца стали следят за показаниями стрелки силоизмерителя. Как только сталь достигнет предела текучести, стрелка прибора останавливается, а затем вновь начинает двигаться. Значения нагрузки p_s в момент остановки стрелки фиксируют и принимают за нагрузку, соответствующую пределу текучести σ_s МПа, (физическому), который вычисляют по формуле:

$$\sigma_s = \frac{P_s}{S_0}, \qquad (2)$$

где p_s – нагрузка при пределе текучести, Н;

S_0 – первоначальная площадь поперечного сечения образца, м^2.

2. Предел текучести условный $\sigma_{0,2}$ - напряжение, при котором образец получает остаточное удлинение, составляющее 0,2 % первоначальной длины. Его определяют в тех случаях, когда при растяжении образца не

обнаруживают резко выраженного явления текучести, и предел текучести физический не может быть определен указанными выше способами.

3. Пределом прочности при растяжении - называют напряжение, которое соответствует максимальной нагрузке, предшествующей разрушению образца. Максимальная нагрузка может быть легко определена в процессе испытания стального образца, так как на циферблатах испытательных машин имеется вторая контрольная стрелка, которая увлекается рабочей стрелкой машины до крайнего положения и фиксирует наибольшее отклонение рабочей стрелки.

На диаграмме (см. рис. 3) точкой 4 зафиксирована максимальная нагрузка, которую выдерживает образец. Начиная с этой точки, деформация концентрируется в каком-либо одном месте, которое начинает быстро растягиваться и уменьшать площадь поперечного сечения. При этом нагрузка падает до точки 5, где происходит разрыв образца.

Предел прочности при растяжении σ_b МПа, вычисляют по формуле:

$$\sigma_b = \frac{P_b}{S_0}, \qquad (3)$$

где p_b – наибольшая нагрузка, предшествующая разрыву образца, Н;

S_0 – первоначальная площадь поперечного сечения образца, м^2.

4. Относительным удлинением называют отношение приращения расчетной длины образца после разрыва к ее первоначальной длине. Для определения относительного удлинения испытанного стального образца обе его части плотно прикладывают одну к другой и измеряют длину образца после разрыва l_1 (рис. 4).

Значение относительного удлинения, δ, %, вычисляют по формуле:

$$\delta = \left| \frac{l_1 - l_0}{l_0} \right| \times 100,$$

где l_1 – длина образца после разрыва, мм;

l_0 – расчетная (начальная) длина образца, мм.

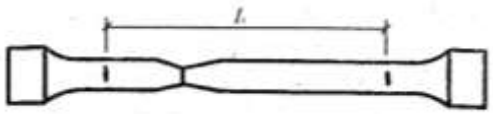


Рис 4. Определение относительного удлинения образца.

Относительное удлинение вычисляют как среднее арифметическое из результатов всех определений.

Результаты испытаний стали на растяжение заносят в отчет по лабораторным работам и по полученным результатам, а также по данным, приведенным в табл. 2, определяют марку исследуемой стали.

Механические свойства углеродистых сталей обыкновенного качества

Марка стали группы А	Предел текучести, МПа, не менее	Предел прочности при растяжении, МПа	Относительное удлинение, %
Ст0	–	Не менее 310	20 – 23
Ст1 сп, пс	–	320 – 420	31 – 34
Ст2 сп, пс	200 – 230	340 – 440	29 – 32
Ст3 сп, пс	210 – 250	380 – 490	23 – 26
Ст4 сп, пс	240 – 270	420 – 540	21 – 24
Ст5Гсп	260 – 290	460 – 600	17 – 20
Ст6 сп, пс	300 – 320	Не менее 800	12 – 15

Примечание. Дополнительные индексы «сп» – спокойная сталь, «пс» – полуспокойная сталь; в стали марки Ст5Г пс повышенное содержание марганца.

Таблица 2.

Оборудование и материалы: пресс, линейка, образцы арматуры, штангенциркуль.

Тема 8. Каменные материалы.
Практическое занятие № 10

1. Свойства и принципы производства керамики

Цель занятия: оценка соответствия кирпича требованиям ГОСТов осмотром и обмером. Определение водопоглощения и марки кирпича.

Ход работы:

Керамическими называют искусственные каменные материалы, получаемые из глиняных масс путем формования, сушки и последующего обжига. После обжига керамические материалы приобретают значительную прочность, водостойкость, морозостойкость и ряд других ценных свойств. Среди керамических материалов наибольшее распространение имеют керамический обыкновенный и пустотелый кирпичи (рис.1.), пустотелые керамические камни (рис.6.2.), облицовочные плитки, керамическая черепица и керамзит.

а) б)

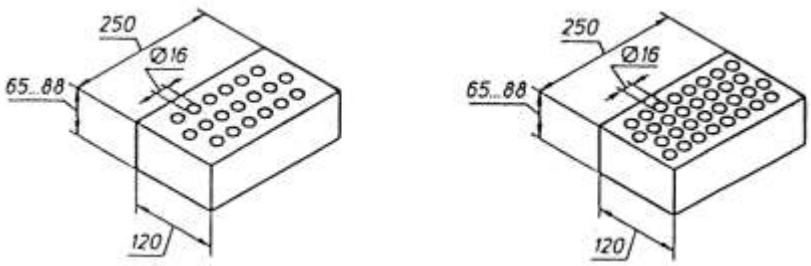


Рис. 1. Керамический кирпич– пустотелый а) с 19 , б) с 32 пустотами

а) б)

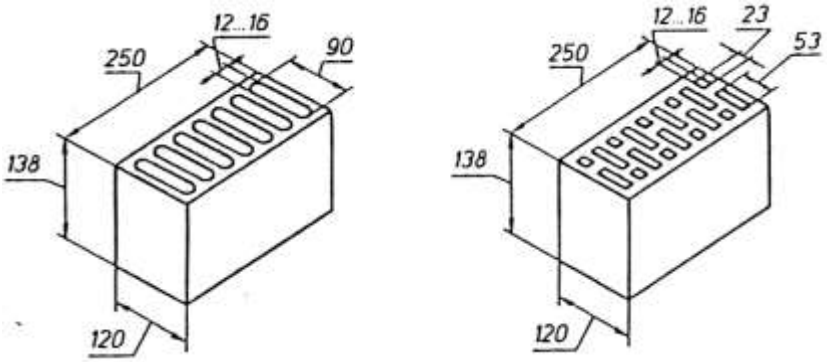


Рис. 2. Пустотелые керамические камни а) с 7 , б) с 18 пустотами

Керамический кирпич изготавливают из легкоплавких глин с отощающими добавками или без них, пластическим или полусухим способами прессования и с последующей сушкой и обжигом.

При пластическом способе, глину измельчают сначала в вальцах, а затем в глиномялке, где её увлажняют до 18-25% и перемешивают до получения однородной массы. Подготовленную массу подают на прессование в приемную ленточного пресса. Цилиндрический шнек пресса с лопастями проталкивает массу через мундштук. Масса уплотняется и выходит из мундштука в виде четырехугольного бруса. Затем получают кирпич - сырец заданной толщины, разрезая движущийся брус поперек, тонкими стальными проволоками резательного устройства.

При полусухом способе, подсушенную и мелкоизмельченную глину тщательно перемешивают и увлажняют до 8-12%. Прессуют кирпич-сырец на револьверных прессах под давлением до 15 МПа.

Сушка кирпича-сырца осуществляется в сушилках, а обжиг - в туннельной печи непрерывного действия.

Согласно ГОСТ 530-95, керамический кирпич выпускают одинарный с размерами 250х120х65 мм и модульный – 250х120х88 мм.

1. Определение качества кирпича по внешнему осмотру

Приборы: мерная линейка или штангенциркуль, угольник.

От каждой партии (размеры её устанавливаются в количестве суточной выработки предприятия) отбираются образцы в количестве 0,5%, но не менее чем 100 штук.

Из числа отобранных образцов, 10 штук используют для определения прочности при сжатии, 5 штук – предела прочности при изгибе, 5 штук – морозостойкости, 5 штук – водопоглощения и средней плотности, 5 штук – на наличие известковых включений.

Кирпич, отобранный в переувлажненном состоянии, перед испытанием выдерживают в помещении лаборатории не менее 3-х суток или в сушильном шкафу при температуре $+105^0$С в течение 4-х суток.

Для определения соответствия кирпича требованиям ГОСТа его осматривают и проверяют по указанным далее показателям:

а) линейные размеры по длине, ширине, толщине в мм измеряют с погрешностью до 1 мм металлической линейкой или специальными шаблонами в трех местах – по ребрам и середине грани. За окончательный результат принимают среднее арифметическое трех измерений;

б) не прямолинейность грани и ребер в мм по постели и ложку устанавливают с точностью до 1 мм, измеряя при этом величину наибольшего просвета между углом кирпича и угольника (рис.6.3.) и записывают в журнал все результаты;

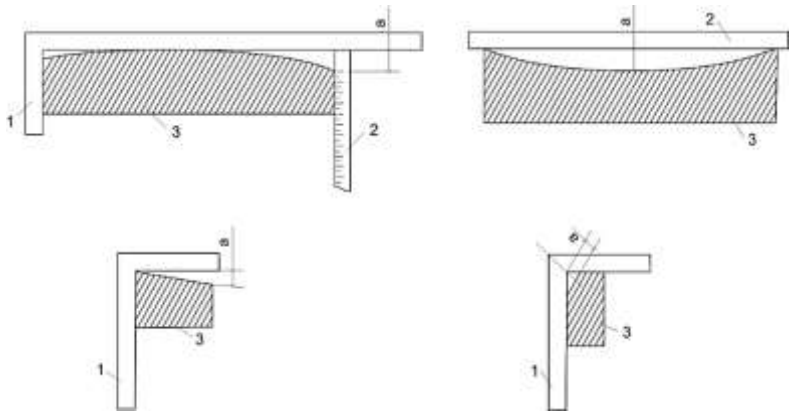


Рис.6.3. Определение не прямолинейности граней и ребер.

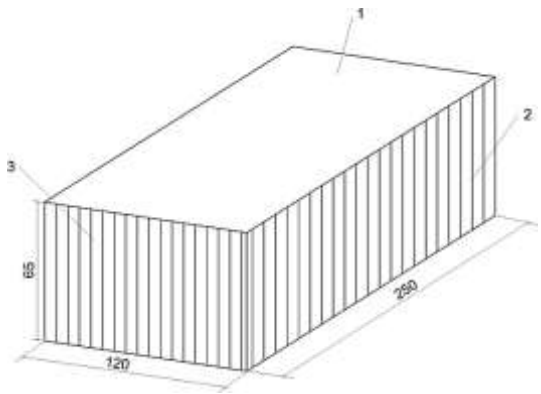


Рис.6.4. Кирпич керамический полнотелый
1 – постель, 2 – ложок, 3 – тычок

в) определяют наличие трещин на ложковых и тычковых гранях. Трещины, начинаясь на одной постели, пересекают ложок или тычок и переходят на другую постель. Наибольшую длину измеряют с помощью линейки и угольника по одной из постелей, перпендикулярно ложку или тычку. Записывают в журнал длину всех трещин.

Половняком считают изделия, состоящие из парных половинок или имеющие трещины, протяженностью по постели полнотелого кирпича более 30 мм, пустотелых – более чем до первого ряда пустот на всю толщину кирпича;

г) отбитости и притупленности углов и ребер определяют (по ребру) с помощью угольника и линейки с точностью до 1 мм. (рис 3.3.) наибольшей длины отбитости или притупленности. В журнал записывают результаты отбитости всех углов по наибольшему значению, например, $L_1 > L_2$, поэтому записывают $L_1 = \ldots$ мм;

д) наличие «недожога» и «пережога» определяют по цвету и звуку, сравнивая исследуемый образец с эталоном. Более светлый кирпич, чем эталон, и глухой звук при ударе молотка – признаки «недожога». Поставка потребителю кирпича «недожога» и «пережога» не допускается, так как он является браком.

е) для определения наличия известковых включений кирпич помещают на решетку сосуда с водой и кипятят в течение часа.

Известковые включения в процессе кипячения гасятся ($CaO + H_2O = Ca(OH)_2$), увеличиваясь в объёме и приводят к появлению трещин на поверхности кирпича, отбитостей и выколов. Известковые включения просматриваются в виде белых зёрен на поверхности кирпича.

Полученные результаты по внешнему осмотру следует сравнить с требованиями ГОСТа, приведенными в табл.3.1. и сделать заключение о качестве кирпича данной партии.

2. Определение водопоглощения кирпича

Приборы: сушильный шкаф, весы с разновесами, емкость с деревянной решёткой и водой.

Испытание кирпича на водопоглощение производят насыщением пяти образцов в воде с температурой $+20^0$C или в кипящей воде в течение 4 часов.

Первый способ. Высушенный до постоянной массы кирпич взвешивают с точностью до 0,1 г и устанавливают на решётку с водой так, чтобы уровень воды в сосуде был выше образца не менее чем на 2 см. Образец выдерживают в воде 48 ч, после чего вынимают, обтирают влажной мягкой тканью и взвешивают. Масса воды, вытекающей из пор образца на чашку весов, включается в массу образца. Водопоглощение по массе Вмас определяют по формуле

$$В\,мас = (m_1 – m /m) 100\% ,$$

где В мас - водопоглощение по массе, %;

m_1 - масса образца насыщенного водой, г;

m - масса образца высушенного до постоянной массы, г .

Таблица 1

Основные требования к качеству кирпича

Параметры качества	Допускаемые отклонения для кирпича пластического и полусухого прессования, мм	Отклонения, установленные при осмотре образцов		
		1	2	3
1	2	3	4	5
Длина 250 мм Ширина 125 м Толщина 65 мм	±5 ±4 ±3			
Непрямолинейность граней и ребер, не более, мм по постели по ложку	 ±3 ±3 ±4			
Отбитости (граней) углов 10-15 мм, шт.	 2			
Отбитости и притупленности ребер, не доходящие до пустот, глубиной более 5 мм, длиной по ребру от 10 до 15 мм, шт.	 2			
Трещины протяжен-ностью по постели полнотелого кирпича до 30 мм, пустотелых изделий не более чем до первого ряда пустот, шт. на ложковых гранях на тычковых гранях	 1			

	1			
Степень обжига	Эталон			
Известковые включения по наибольшему измерению от 5 до 10 мм не допускаются более, шт.	3			

Результаты испытаний заносят в табл. 2.

Таблица 2

Определение водопоглощения

№	Масса сухого кирпича, г	Масса водонасыщенного кирпича, г	Водо-поглощение, %
1	2	3	4

Второй способ. Взвешенный образец укладывают в сосуд с водой на решётку и кипятят в течение 4 часов, после чего охлаждают до $+20^0$С непрерывным доливанием в сосуд холодной воды, а затем

взвешивают образец, насыщенный водой. Методика подсчета такая же как и у первого способа.

Водопоглощение полнотелого кирпича марки 150 и выше должно быть не менее 6%, а кирпича остальных марок не менее 8%.

Тема 8. Каменные материалы.
Практическое занятие № 11
2. Определение марки кирпича

Цель занятия: оценка соответствия кирпича требованиям ГОСТов осмотром и обмером. Определение марки кирпича.

Общие сведения

Марка кирпича определяется по среднему и минимальному результату значений предела прочности при сжатии и изгибе.

Приборы: сферическая чашка, шпатель, стеклянные пластины, листовая бумага, совок, металлические линейки, емкость с водой, мерный цилиндр, технические весы и гидравлический пресс.

Материалы: портландцемент марки не ниже 300.

а) определение прочности при сжатии

Из портландцемента приготавливают в стальной чашке тесто, водоцементным отношением в пределах 0,24-0,30.

Отобранные для испытания кирпичи распиливают дисковой пилой на распилочном станке на две равные части.

Перед изготовлением образцов, кирпич погружают в воду не менее чем на 5 минут.

На лист из стекла кладут смоченный в воде лист бумаги, на который наносят цементное тесто толщиной около 4 мм и укладывают половинку кирпича. На верхнюю поверхность этой половинки кирпича также наносят слой цементного теста и сверху укладывают вторую половинку кирпича, излишки цементного теста на бумаге и шве срезают ножом. Для выравнивания верхней поверхности образца вновь берут лист стекла с бумагой и тестом и, перевернув образец, укладывают его на это тесто. Толщина шва и выравнивающих слоев на верхней и нижней поверхностях образцов должны быть от 3 до 5 мм. Подготовленные образцы должны иметь взаимно параллельные поверхности и перпендикулярные к боковым граням (рис.3.).

Допускается испытывать образцы, склеенные из целого кирпича.

Изготовленные образцы выдерживают в камере нормального твердения не менее трех суток при температуре 20 ± 3^0С и относительной влажности 90-95%. Измеряют линейкой ширину и длину каждой постели образца с точностью до 1 мм и вычисляют площадь как среднее арифметическое результатов измерений двух поверхностей. Образцы устанавливают в центре опорной плиты пресса. Нагрузка при испытании должна возрастать непрерывно со скоростью 0,15 МПа/с.

Предел прочности при сжатии $R_{сж}$, кгс/см^2, образца вычисляют по формуле

$$R_{сж} = P / F ,$$

где P - наибольшая нагрузка, установленная при испытании образца, кгс;

F - площадь поперечного сечения образца, вычисляемая как среднее арифметическое значение площадей верхней и нижней его поверхностей, см^2.

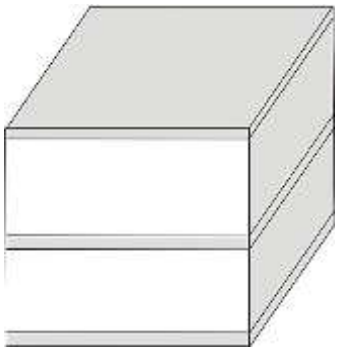


Рисунок 4. Куб из кирпича для испытания на сжатие

Средний предел прочности при сжатии образцов вычисляют с точностью 1 кгс/см^2, как среднее арифметическое значение по пределу прочности при сжатии. Результаты испытаний записывают в табл. 6.

Таблица 6

Определение прочности при сжатии

№	Размеры сечения, см^2		Площадь сечения, см^2	Показания манометра пресса	Разрушающая нагрузка, кгс	Прочность при сжатии, кгс/ см^2
	а	в				
1	2	3	4	5	6	7

б) определение прочности при изгибе

Приборы и материалы те же, что и при определении предела прочности при сжатии кирпича.

В течение 5 минут кирпич насыщают водой, после чего на верхней постели, в месте передачи нагрузки, и на нижней, в месте опирания кирпича на опоры, наносят из цементного теста полоски шириной 2-3 см и толщиной около 3-5 мм. Полоски делают с помощью металлических линеек или шаблонов. В пустотелом кирпиче пустоты, которые попадают на опоры, перед нанесением на них полосок заполняют цементным раствором. Допускается вместо полосок поверхность образца подвергнуть шлифованию.

До испытания образцы выдерживают в помещении не менее 3-х суток при температуре +20 ^{0}C.

Определяют высоту образца, как среднее арифметическое двух измерений боковых граней (исключая толщину выравнивающего слоя) и ширину – как среднее арифметическое значение двух измерений верхней и нижней граней. Кирпич укладывают на две цилиндрические опоры диаметром 10-15 мм с расстоянием между центрами 20 см и нагружают сосредоточенным грузом в середине пролета (рис.3.). При испытании пустотелый кирпич укладывают пустотами вниз.

Предел прочности при изгибе $R_{изг}$, кгс/см^2, образца вычисляют по формуле

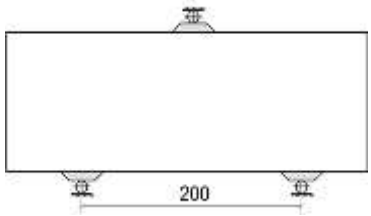
$$R_{изг} = 3P\, l_1 / 2b\, h^2 ,$$

где P — наибольшая нагрузка, установленная при испытании образца, кгс;

l_1 — расстояние между осями опор, см;

b — ширина образца, см;

h — высота образца по середине пролета без выравнивающего слоя,



см.

Рисунок 4. Схема испытания кирпича на изгиб

Предел прочности при изгибе образцов в партии вычисляют с точностью до 0,5 кгс/см^2 как среднее арифметическое значение результатов испытаний установленного числа образцов.

При вычислении предела прочности при изгибе образцов в партии не учитывают образцы, предел прочности которых имеют отклонение от среднего значения предела прочности всех образцов более чем на 50 % и не более чем по одному образцу в каждую сторону. По усредненному значению предела прочности при изгибе определяется марка. Результаты испытаний записывают в табл. 4.

Таблица 4

Определение предела прочности при изгибе

№	Расстоя-ние между опорами, см	Ширина кирпича, см	Толщина кирпича, см	Показа-ния мано-метра	Разруша-ющая нагрузка, кгс	Проч-ность при сжатии, кгс/ см^2
1	2	3	4	5	6	7

Общий вывод о марке кирпича (табл. 6.5.) необходимо сделать по результатам испытаний на сжатие и изгиб, принимая по среднему и минимальному показателю марки.

Таблица 5

Требования ГОСТ 530-95 по прочности при сжатии и изгибе, МПа (кгс/ см^2)

Марка изделия	При сжатии		При изгибе			
	всех видов изделий		полнотелого кирпича пластического формования		кирпича полусухого прессования и пустотелого кирпича	
	средний для 5 образцов	наимень-ший для отдель-ного образца	средний для 5 образ-цов	наимень-ший для отдель-ного образца	средний для 5 образцов	наимень-ший для отдель-ного образца

Контрольные вопросы

1. Каковы требования к керамическому кирпичу по размерам и внешним признакам?
2. Как определить среднюю плотность кирпича?
3. Что такое «недожог» кирпича, как влияет наличие «недожога» на механические свойства кирпича?
4. Как влияют на качество кирпича известковые включения, как определить наличие известковых включений в кирпиче?
5. Каковы основные требования к кирпичу по механическим характеристикам?

Марки кирпича. Методы определения механических свойств кирпича.

6. Средняя плотность, водопоглощение и морозостойкость керамического обыкновенного кирпича.
7. Теплофизические характеристики керамического обыкновенного кирпича (теплопроводность, огнеупорность, огнестойкость).
8. Виды санитарно-технической керамики.
9. Виды черепицы.
10. Виды легких пористых заполнителей, полученных обжигом.

Тема 9. Материалы для деревянных и стекольных работ.
Практическое занятие № 12

Определение физико-механических свойств древесины.

Цель занятия: изучить строение древесины, ознакомиться с пороками древесины и с методами защиты древесины от гниения и возгорания.

Общие сведения

Качество применяемой в строительстве древесины определяется породой дерева, его физическим состоянием, свойствами, наличием пороков.

Положительные свойства древесины: сравнительно высокая прочность, небольшая плотность, низкая теплопроводность, высокая морозостойкость, легкость механической обработки.

К отрицательным свойствам древесины следует относить: неоднородность строения и обусловленная этим разница физико-механических показателей вдоль и поперек волокон; гигроскопичность и связанные с ней деформации и коробления, горючесть и способность загнивать в неблагоприятных условиях.

Все древесные породы классифицируются на хвойные и лиственные. Наибольшее распространение в строительстве имеют хвойные породы. К ним относят сосну, ель, пихту, лиственницу и кедр. В последние десятилетия большее применение находят и лиственные породы, такие как дуб, бук, береза, осина, липа, граб, ольха, вяз и др.

Древесину применяют для изготовления несущих и ограждающих конструкций зданий и сооружений, столярных изделий, опалубки, шпал, фанеры, древесноволокнистых и древесностружечных плит, устройства подмостей, и др.

Среднюю плотность древесины в состоянии естественной влажности определяют как в лаборатории, так и за ее пределами (в полевых условиях).

Ход работы:

Определение средней плотности древесины

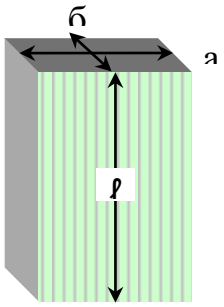


Рис.9. Определение средней плотности

Изготавливают образец (3 шт) в форме прямоугольной призмы (рис. 9) сечением 20×20 мм и длиной вдоль волокон 30 мм. Обмеряют его по осям симметрии и вычисляют объем. Затем образец взвешивают.

Среднюю плотность древесины при влажности (W , %) рассчитывают по формуле:

$$\rho_m^w = \frac{m_w}{v_w}, \text{ г/см}^3 \quad (1)$$

где V_w - объем образца, см^3 при влажности W

m_w - масса образца , г при влажности W

Средняя плотность древесины при любой влажности обязательно пересчитывается на стандартную влажность (12 %) по формуле:

$$\rho_{m12\%} = \rho_m^w \left[1+0{,}01(1-K_o)(12-W)\right], \text{ г/см}^3 \quad (2)$$

где K_o - коэффициент объемной усушки (см. п. 3). Также может быть принят для березы, бука, лиственницы - 0,6, а для прочих пород - 0,5.

W - влажность древесины, %

Результаты определения оформляют в табл. 1.

Таблица 1

Результаты определения средней плотности древесины

Порода	Номер образца	Размеры образца			Масса образца m_w, г при фактической влажности, W ,	Плотность древесины, г/см^3	
		Толщина, a, см	Ширина, b, см	Длина, l, см		ρ_m^w	$\rho_{m12\%}$

Определение средней плотности древесины в полевых условиях

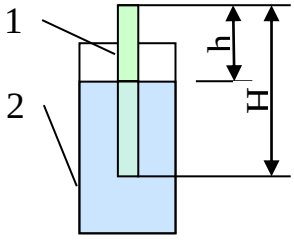


Рис.10. Определение средней плотности древесины в полевых условиях

Изготавливают образец квадратного или круглого поперечного сечения и длиной 30…40 см. Измеряют длину образца. Затем образец 1 погружают вертикально в цилиндр 2 с водой (рис.10) и измеряют, выступающую над водой часть образца.

Среднюю плотность древесины при влажности (W , %) рассчитывают по формуле:

$$\rho_m^w = \frac{(H-h)\cdot \rho_{воды}}{H},$$

г/см^3 (3)

где H - длина образца, см;

h - длина надводной части образца, см;

$\rho_{воды}$ - плотность воды, 1 г/см ^{3}.

Определение влажности древесины

Изготавливают образец (3 шт) в форме прямоугольной призмы сечением 20×20 мм и длиной вдоль волокон 30 мм. Затем его помещают в предварительно взвешенную (m_1) вместе с крышкой металлическую бюксу, взвешивают (m_2) и помещают в сушильный шкаф, где при температуре 103 $\pm$2 °С высушивают до постоянной массы. После охлаждения взвешивают бюксу с образцом (m_3) и вычисляют влажность древесины по формуле:

$$W = \frac{m_2 - m_3}{m_3 - m_1}\cdot 100\% \quad (4)$$

Результаты испытаний оформляются в виде табл. 2.

Таблица 2

Результаты определения влажности древесины

Порода древесины	Номер бюксы	Масса, г.			Влажность древесины, W, %
		m_1	m_2	m_3	

Определение равновесной влажности древесины

При длительном хранении древесины в условиях неизменной температуры и относительной влажности воздуха она приобретает равновесную влажность.

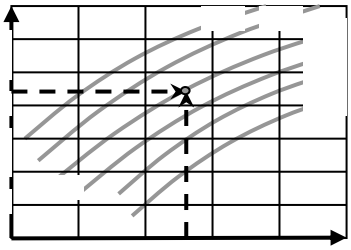


Рисунок 11. Диаграмма

При настиле полов, оформлении стен из древесины с целью исключения ее дальнейшего коробления и усушки необходимо предварительное доведение древесины до равновесной влажности. Равновесную влажность можно определить по диаграмме Н.Н.Чулицкого (рис.11)с помощью психрометра (рис.12).

Сначала по психрометру определяют температуру сухого термометра 1 ($t_{сух}$), влажного термометра 2 ($t_{вл}$) и рассчитывают психрометрическую разницу ($\Delta t = t_{сух} - t_{вл}$). Затем по Δt и $t_{сух}$ по психрометрической таблице 3 находят относительную влажность воздуха (φ, %). И наконец по φ и $t_{сух}$ по диаграмме Н.Н.Чулицкого находят равновесную влажность древесины W, %.

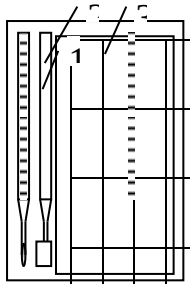


Рисунок 12.

Например, если с помощью психрометра удалось установить, что равновесная влажность воздуха составила 75 %, а его температура – 26 °С, то по диаграмме Чулицкого (рис.11) влажность древесины оказалась равной 14 %.

Определение усушки древесины

Усушка - это изменение линейных размеров и объема древесины при высыхании. Усушка древесины в радиальном, тангенциальном направлениях и вдоль волокон различна. Усушка древесины вызывает ее коробление.

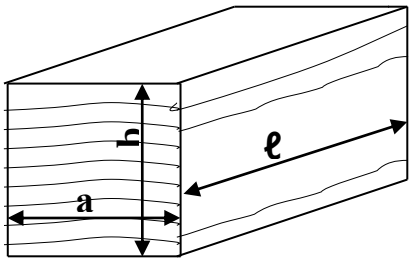


Рисунок 13. Определение усушки древесины

Изготавливают образец (3 шт)в форме прямоугольной призмы сечением 20×20 мм и длиной вдоль волокон 30 мм, таким образом, чтобы одна из сторон сечения была в радиальном направлении, а другая – в тангенциальном. На сторонах образца наносятся отрезки: размером "a" в тангенциальном направлении, размером "b" - в радиальном и размером и "ℓ" - в продольном (рис.13). Эти отрезки измеряются штангенциркулем с точностью до 0,1 мм. Затем образец кладут в бюксу, которую помещают в сушильный шкаф, где при температуре 103 ±2 °С высушивают до постоянной массы. После охлаждения производят замеры тех же отрезков ("a_1", "b_1", "ℓ_1").

Линейные и объемную усушки вычисляют по формулам:

а) в тангенциальном направлении

$$У_t = \frac{a - a_1}{a_1} \cdot 100\% \qquad (5)$$

б) в радиальном направлении

$$У_r = \frac{b - b_1}{b_1} \cdot 100\% \qquad (6)$$

в) вдоль волокон

$$У_{\ell} = \frac{\ell - \ell_1}{\ell_1} \cdot 100\% \qquad (7)$$

г) объемную усушку

$$У_o = \frac{ab\ell - a_1 b_1 \ell_1}{a_1 b_1 \ell_1} \cdot 100\% \qquad (8)$$

Вследствие неоднородности строения древесина усыхает вдоль оси ствола (вдоль волокон) на 0,1…0,3 % (1…3 мм на 1 м), в радиальном направлении на 3...6 % (3 - 6 см на 1 м), в тангенциальном направлении на 6...12 % (6…12 см на 1 м). Объемная усушка составляет примерно 12…15 %.

Степень усушки древесины характеризуется коэффициентом объемной усушки (K_o), который определяется по формуле:

$$K_o = \frac{У_o}{w} \qquad (9)$$

Результаты определения усушки заносят в табл. 3

Таблица 3

Результаты определения усушки древесины

Порода древесины	W, %	Размеры образца, мм						Усушка, %				K_v
		a	b	ℓ	a_1	b_1	ℓ_1	$У_t$	$У_r$	$У_l$	$У_o$	

По величине объемной усушки древесные породы подразделяют на три группы: малоусыхающие, среднеусыхающие и сильноусыхающие. На практике показатели усушки древесины учитываются при распиловке сырых бревен с тем, чтобы после высыхания пиломатериалы и заготовки имели заданные размеры.

Определение содержания поздней древесины в годичном слое

Поздняя древесина более плотная, темная и прочная часть годового слоя. Чем сильнее развита в годовых слоях поздняя древесина, тем лучше материал.

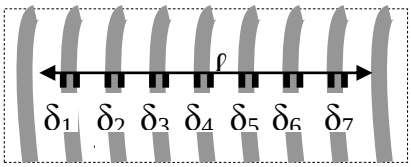


Рис.14. Определение содержания поздней

На торцевом срезе древесины (рис.14) в радиальном направлении (перпендикулярно годовым слоям) наносят отрезок ℓ длиной 10-20 мм. С помощью измерительной лупы ЛИ-3 определяют толщину (δ_i) поздней части древесины каждого годового слоя на участке ℓ с точностью до 0,1 мм. Содержание поздней древесины (m) вычисляют по формуле**:**

$$m = \frac{\Sigma \delta_i}{\ell} \cdot 100\% \qquad (10)$$

где $\Sigma\delta_i$ - сумма толщин поздней древесины, мм на базовом отрезке;
ℓ - длина базового отрезка, мм.
Испытание проводят на трех образцах. Результаты определений заносят в табл. 4.

Таблица 4

Результаты определения поздней древесины

Номер образца	Порода древесины	Общая ширина древесины, $\Sigma\delta_i$, мм	База измерения, ℓ, мм	Содержание поздней древесины, m, %	Расчетные показатели при влажности 12%		
					Прочность при сжатии, $R_{сж}$, МПа	Прочность при изгибе, $R_{изг}$, МПа	Средняя плотность, ρ_m, г/см^3

По величине поздней древесины можно с достаточной точностью вычислить ее основные физико-механические свойства в зависимости от породы древесины, например:
Средняя плотность древесины:
$\rho_{m\,12\%} = 0{,}012\ m + 0{,}276$, г/см^3 - для сосны; (11)
$\rho_{m\,12\%} = 0{,}007\ m + 0{,}335$, г/см^3 - для дуба. (12)
Предел прочности при сжатии вдоль волокон:
$R_{сж\,12\%} = 1{,}39\ m + 20{,}7$, МПа - для сосны; (13)
$R_{сж\,12\%} = 1{,}01\ m + 6{,}37$, МПа - для дуба. (14)

Приборы, инструменты, материалы: измерительная лупа типа ЛИ-3; измерительная линейка с ценой деления 0,5 мм; образцы древесины 30 х 30 х 10 мм; 20 х 20 х 30 мм; таблица с показателями физико-механических свойств древесины различных пород; весы с погрешностью взвешивания не более 0,01 г, технические; сушильный шкаф, обеспечивающий высушивание древесины при температуре 103 $\pm$ 2°С; бюксы с притертыми крышками; номограмма Н.Н.Чулицкого; психрометр; штангенциркуль с погрешностью измерения не более 0,1 мм; влагомер ЭВ-2К.

Контрольные вопросы

1. Назовите положительные и отрицательные свойства древесины.
2. В каком виде древесина используется в строительстве?
3. Как определить абсолютную влажность древесины?

4. Как определяется содержание поздней древесины в годичном слое древесины?
5. Что такое равновесная влажность и как можно ее определить?
6. Как определить среднюю плотность древесины?
7. Как пересчитывается плотность древесины при любой влажности на стандартную влажность?
8. Что такое усушка древесины и как она определяется?

Тема 10. Теплоизоляционные материалы.
Практическое занятие № 13

Определение марки и вида теплоизоляционных материалов.

Цель занятия: Ознакомление с образцами органических и неорганических теплоизоляционных материалов. Изучение номенклатуру современных теплоизоляционных материалов на основе стекло-, минерального волокна; разновидностей пенополистиролов. Определение эффективности применения различных теплоизоляционных материалов в строительстве.

Ход работы:

1. Изучить образцы теплоизоляционных и акустических материалов;
2. Ознакомится с сопутствующей информацией (рекламные проспекты, техническая характеристика материалов, интернет и т.д.);
3. Внести данные в таблицу.

Теплоизоляционными называют строительные материала и изделия, предназначенные для изоляции тепловых потоков, конструкций зданий и сооружений, аппаратуры, трубопроводов, холодильников.

По ГОСТ 16381-77, теплоизоляционные материалы классифицируются по следующим основным признакам: форма и внешний вид; структура; вид исходного сырья; средняя плотность; жесткость; теплопроводность; горючесть. По форме и внешнему виду теплоизоляционные материалы подразделяют на: штучные изделия (плиты, блоки, кирпичи, цилиндры, полуцилиндры, скорлупы, сегменты); рыхлые и сыпучие (вата, перлит, песок); рулонные и шнуровые (маты, шнуры, жгуты).

Марка теплоизоляционного материала отражает величину средней плотности, которая выражается в кг/м^3 (ρ_0). Согласно этому показателю, теплоизоляционные материалы имеют следующие марки: особо низкой плотности (ОНП) 15, 25, 35, 50, 75, низкой плотности (НП) 100, 125, 150,175, средней плотности (СП) 200, 250, 300, 350, плотные (ПЛ) 400, 450, 500.

Марка теплоизоляционного материала обозначает верхний предел его средней плотности. Например, изделия марки 100 могут иметь ρ_0=75-100 кг/м^3.

По структуре материалы бывают: волокнистые, зернистые, ячеистые.

По виду исходного сырья материалы относят к двум группам: Неорганические и органические.

По жесткости теплоизоляционные материалы подразделяют на следующие виды: мягкие (М) – сжимаемость > 30% (при удельной нагрузке 0.002 МПа), полужесткие (П) – сжимаемость < 30%(при удельной нагрузке 0.002 МПа), жесткие (Ж) – сжимаемость до 6%(при удельной нагрузке 0.002 МПа), повышенной жесткости (ПЖ) – сжимаемость до 10%(при удельной нагрузке 0.004 МПа), повышенной твердости (Т) – сжимаемость до 10% (при удельной нагрузке 0.1 МПа).

По возгораемости теплоизоляционные материалы бывают: несгораемые, трудносгораемые, сгораемые.

По теплопроводности материалы и изделия относят к классам: А – низкой теплопроводности , Б – средней теплопроводности, В – повышенной теплопроводности.

1. *Органические теплоизоляционные материалы.*

Органические теплоизоляционные материалы изготавливают в виде плит, обычно крупноразмерных. Основным сырье для их изготовления служит древесина в виде отходов (опилки, стружка, горбыль, рейка) и другое растительное сырье волокнистого строения (камыш, солома, малоразложившийся верхний торф, костра льна и конопли).

Для повышения огнестойкости, биостойкости и водостойкости в теплоизоляционных материалах на основе органики вводят антипирены, антисептики и гидрофобизаторы.

Материалы на основе древесного сырья

Древесно-волокнистые плиты ДВП (ГОСТ 4598-86) изготавливают из неделовой древесины, отходов лесопильной и деревообрабатывающей промышленности, бумажной макулатуры, стеблей соломы, кукурузы, хлопчатника и некоторых других растений.

Для улучшения отдельных свойств плит древесноволокнистая масса пропитывается различными химикатами, способствующими уменьшению водопоглощения, повышению биостойкости и огнестойкости.

Плиты древесноволокнистые в зависимости от назначения изготавливаются следующих видов: сверхтвердые, твердые, полутвердые, изоляционно-отделочные и изоляционные.

Древесно-стружечные плиты ДСП. Этот материалы получается путем прессования древесной стружки с добавкой синтетических смол. их выпускают одно- и многослойными. ДСП имеют длину 2500-2600 мм, ширину 1200-1800 мм, а толщину от 13 до …… мм.

Фибролит и арболит – материалы из древесной стружки (фибролит) и опилок и щепы (арболит) на цементном вяжущем.

Полимерные теплоизоляционные материалы

Пенопласты – листовые и фасонные изделия – получают вспениванием различных полимеров: полистирола, поливинилхлорида, полиэтилена, фенольных полимеров и др. используется прессовый и беспрессовый методы изготовления пенопластов.

Пенополистирол – наиболее известный вид строительных пенопластов.

Беспрессовый пенополистирол (ПСБ) состоит из склеивающихся друг с другом вспененных гранул полистирола. Беспрессовый пенополистирол в виде листов и плит применяется для тепловой изоляции стен.

Прессованный (экструзионный) пенополистирол имеет плотные корки на обеих поверхностях плит и полностью замкнутую пористость.

Пенополивинилхлорид – материал в виде плит, по методу получения и структуре аналогичен прессовому пенополистиролу. Применяют для теплоизоляции слоев кровельных конструкций.

Пенополиэтилен – материал получаемый на основе полиэтилена и газообразующих добавок.

2. Неорганические теплоизоляционные материалы

Неорганические материалы изготавливают из минерального сырья (горных пород, шлаков, стекла, вяжущих веществ, асбеста и т.п.) к этим материалам относят изделия из минеральной ваты, пеностекло, ячеистые бетоны, асбестосодержащие засыпки и мастичные составы, а также пористые заполнители, используемые как теплоизоляционные засыпки (керамзит, перлит, вермикулит).

Минераловатные изделия получают на основе коротких и очень тонких минеральных волокон (минеральной ваты), скрепляемых в изделия с помощью связующего или другими способами.

Минеральная вата в зависимости от плотности подразделяется на марки 75, 100, 125, 150. она огнестойка, не гниет, малогигроскопичная и имеет низкую теплопроводность – 0,04 – 0,05 Вт/(м·С).

Минеральная вата хрупка, и при ее укладке образуется много пыли. Поэтому вату гранулируют, т.е. превращают в рыхлые комочки-гранулы. Их используют в качестве теплоизоляционной засыпки пустотелых стен и перекрытий. Сама минеральная вата является как бы полуфабрикатом, из которого выполняют разнообразные теплоизоляционные минераловатные изделия.

Минеральные маты – представляют собой листовой или рулонный материал, состоящий из минеральной ваты, покрытой с одной или двух сторон битуминизированной бумагой, прошитый прочными нитками. Размеры матов: длина 3000-5000, ширина 500 или 1000 мм.

Маты выпускают марки 100 (по величине плотности), их теплопроводность 0,04Вт/(м·С). Маты применяют для теплоизоляции ограждающих конструкций жилых и промышленных зданий, технологического оборудования и трубопроводов.

Плиты из минеральной ваты на синтетическом связующем изготавливают длиной 900-1800, шириной 500-1000 и толщиной 40-100 мм.

По плотности плиты подразделяют на марки 50, 75, 125, 175, 200, 300. Теплопроводность их 0,044 – 0,058 Вт/(м·С).

Плиты используют для тепловой изоляции строительных конструкций, промышленного оборудования и трубопроводов.

Плиты из минеральной ваты на битумном связующем получают смешиванием волокон минеральной ваты с битумной эмульсией или пастой с последующим формованием и сушкой формовочных плит. Длина минераловатных плит 1000-1500 и 2000, ширина 500 и 1000, толщина 40-100 мм. По плотности плиты делят на марки 200 и 250. Теплопроводность плит зависит от марки и находится в пределах 0,06 – 0,076Вт/(м·С).

Минераловатные плиты на битумном связующем служат для утепления бесчердачных покрытий и чердачных перекрытий, теплоизоляции стен жилых и промышленных зданий, а также для изоляции поверхности промышленного оборудования.

Для изоляции трубопроводов широко применяют минераловатные изделия - полуцилиндры и цилиндры, обладающие такими же показателями физико-механических свойств, что и минераловатные плиты.

В настоящее время разработано множество новейших изделий на основе минеральной ваты. Вот несколько примеров:

Продукция "Роквул" (ROCKWOOL) – мин.вата на каменной (вулканической) породе. Отличительные свойства: изоляция, огнеустойчивость, звуконепроницаемость, водоотталкиваемость, стойкость к деформации.

Минеральная вата "PAROC". С помощью изделий "PAROC" можно утеплить все части здания. Очень важно для потребителя и то, что при работе эти материалы не требуют специальных строительно-монтажных навыков.

Стеклянная вата – минерал, состоящий из беспорядочно расположенных стеклянных волокон.

Маты и полосы изготовляют из непрерывного стеклянного волокна, скрепленного прошивкой стеклонитью. Плотность этих изделий не более 175 кг/м^3, теплопроводность не более 0,04-0,05 Вт/(м/С). Маты выпускают длиной 100-3000, шириной 200-700, толщиной 10-50 мм.

В настоящее время разработано много новых материалов на основе стеклянного волокна.

Теплоизоляционные изделия "URSA" представляют собой ковер из тончайших стеклянных волокон, обработанных связывающим составом, что обеспечивает главное достоинство - высокую изоляционную способность при низкой плотности.

Вата "ISOVER" - стеклянная вата высшего качества, изготавливается в основном из вторично используемого стекла, песка, соды и известняка. Отличительные свойства ваты "ISOVER" - высокая изоляционная способность; относится к группе несгораемых стройматериалов; эластичность; химическая стойкость.

№ п/п	Наименование материала	Марка с расшифровкой	Размеры, мм	Толщина мм	Плотность, кг/м^3	Теплопроводность, Вт/мК	Горючесть	Область применения
1	Вермикулит вспученный	100 150 200			100 150 200	0,055 0,060 0,065	НГ	Вермикулит применяют в качестве теплоизоляционной засыпки при температуре изолируемых поверхностен от минус 260 до плюс 1100 °С (до 900 °С - при изоляции вибрирующих поверхностей), для изготовления теплоизоляционных изделий, а также в качестве заполнителя для легких бетонов и для приготовления штукатурных растворов.

Контрольные вопросы

1. Какие материалы относятся к теплоизоляционным?
2. Что дает использование теплоизоляционных материалов в строительстве?
3. Какой показатель используется в качестве марки теплоизоляционных материалов? Почему?
4. Какие типы структур характерны для теплоизоляционных материалов?
5. Приведите номенклатуру теплоизоляционных материалов.
6. Понятие монтажной теплоизоляции.
7. Перечислите свойства теплоизоляционных материалов.
8. Какой теплоизоляционный материал имеет наибольшее распространение? Опишите его свойства.

Тема 11. Кровельные, гидроизоляционные и герметизирующие материалы.

Практическое занятие № 14

Определение марки и вида кровельных и гидроизолирующих материалов.

Цель занятия: ознакомление с разновидностями современных кровельных и гидроизолирующих материалов, их состав, свойства и области применения гидро-, паро-, ветрозащитных покрытиях ограждающих конструкций; правила их применения.

Материалы: образцы кровельных и гидроизолирующих материалов.

Ход работы:

1. Изучить образцы кровельных и гидроизоляционных материалов;
2. Ознакомится с сопутствующей информацией (рекламные проспекты, техническая характеристика материалов, интернет и т.д.);
3. Внести данные в таблицу.

1. Кровельные материалы

Кровельные материалы предназначены для защиты от атмосферных осадков (дождь, снег, град), т.е. от кратковременного (периодического) воздействия осадков.

Кровельные материалы подразделяются:

- по виду исходного сырья – на металлические (из стали, алюминия, меди и других металлов, а также их сплавов), керамические, получаемые обжигом глиняного сырья (черепица), цементно-волокнистые (асбестоцементные, стеклоцементные), пластмассовые (стекловолокнистый пластик, органическое стекло), цементно-песчанные (бетонные) черепицы, битумные (на основе битума, дегтя, полимеров и их смесей);
- по конфигурации – на плоские, волнистые, пазогребневые, гребневые;
- по форме на

- рулонные – полотнища шириной около 1 м и длиной 7…20 м, поставляемые на строительную площадку в рулонах;
- листовые и штучные – мелкоразмерные полосы и листы (площадью менее 1 и 2 м^2 соответственно);
- мастичные – вязкие жидкости, образующие сплошную водонепроницаемую пленку после нанесения на изолируемую конструкцию;
- мембранные – большеразмерные полотнища (площадью 100…500 м^2).

Выбор того или иного типа материала зависит от многих факторов:

- конструктивных (угол наклона крыши, материал основания);
- технологических (простота устройства покрытия);

- архитектурно-декоративных (желаемый цвет и фактура поверхности кровли);
- экономических (стоимость и долговечность).

Рулонные материалы относятся к группе «мягкая кровля». Они представляют собой полотнища, скатанные в рулоны (отсюда они и получили свое название). Полотнища выпускаются шириной около 1000 мм и длиной от 7 до 20 м, длина полотнища определяется толщиной материала, составляющей обычно 1,0-6,0 мм.

Рулонные материалы могут обеспечивать водонепроницаемость даже при нулевых уклонах, а верхний предел рекомендуемых уклонов составляет 45-50 °С. Кровельный ковер из современных рулонных материалов, как правило, является двухслойным. Поэтому различают материалы для нижнего и для верхнего слоя. Вес 1 кв./м кровельного ковра, в зависимости от вида материала и количества слоев составляет, примерно, 5-12 кг.

В настоящее время на рынке присутствуют рулонные материалы нескольких поколений, для производства которых применяются различные компоненты, как для основы, так и для покровных слоев.

К первому поколению рулонных материалов относятся битумные на картонной основе (рубероид, рубемаст и т.п.). Они по-прежнему широко применяются, хотя уже и не отвечают современным требованиям.

Важным шагом в развитии рулонных материалов стала замена биологически недолговечной картонной основы не гниющими материалами: стеклохолстами, стеклотканями и т.п. (битумные материалы на не гниющих основах). При этом кроме биологической долговечности материала увеличилась и его прочность, в то время как остальные минусы, присущие битумным материалам остались. Это, в первую очередь, проблемы, связанные со «старением» битума.

Поистине революционным стало применение в рулонных материалах полимеров, как в качестве модификаторов битума (битумно-полимерные материалы), так и для создания чисто полимерных кровельных материалов (полимерные мембраны).

К преимуществам всех рулонных материалов можно отнести то, что они, вне зависимости от условий производства работ и состояния поверхности, создают изоляционный слой с необходимой гарантированной толщиной.

К недостаткам рулонных кровельных материалов относится большое количество швов (нахлестов) при изготовлении ковра. Для устройства рулонного водоизоляционного ковра рекомендуется применять битумные и битумно-полимерные материалы на негниющей стеклянной, синтетической или картонной основе или эластомерные вулканизованные пленочные материалы, а также мастичные материалы. Аналогичные материалы рекомендуется применять для устройства пароизоляции. Рулонные материалы на картонной основе с битумным

вяжущим допускается применять для устройства водоизоляционного ковра в кровлях временных зданий и сооружений со сроком службы до 5 лет.

2. Гидроизоляционные материалы

Гидроизоляционные материалы предназначены для предохранения строительных конструкций от контакта с водой, поглощения воды или от фильтрации воды через них. В зависимости от физического состояния и соответственно технологии их применения гидроизоляционные материалы можно разделить на жидкие, пастообразные пластично-вязкие, твердые упругопластичные.

Жидкие гидроизоляционные материалы могут быть пропиточные и пленкообразующие.

Пропиточные материалы – жидкости, проникающие в поры поверхностных слоев материала, создавая водонепроницаемый барьер, либо гидрофобизирующие поверхность пор (битумы и дегти, пропитка полимерами, кремнийорганические жидкости).

Инъекционные материалы – нагнетают в поры изолируемого материала под давлением (эпоксидные смолы, полимерные дисперсии).

Пленкообразующие материалы – вязкожидкие составы, которые после нанесения на поверхность изолируемой конструкции образуют на ней водонепроницаемую пленку (разжиженные битумы, битумные эмульсии, лаки, эмали).

Пастообразные гидроизоляционные материалы используют как обмазочные и приклеивающие.

Обмазочные материалы, после нанесения образуют на изолируемой поверхности достаточно толстый гидроизоляционный слой (мастики, пасты).

Упругопластичные гидроизоляционные материалы представлены рулонными материалами (безосновными и на различных основах), аналогичные кровельным.

№п/п	**Наименование материала**	**Марка с расшифровкой**	**Основание**	**Толщина 1 слоя**	**Гибкость на брусе**	**Область применения**	**Рекомендуемое количество слоев**
Рулонные кровельные материалы							
1	Бикрост	К - с крупнозернистой посыпкой с лицевой стороны и полимерной пленкой с нижней стороны полотна	Полиэстер Стеклоткань Стеклохолст		R=25мм, 0°С, не выше	применяется для устройства верхнего слоя кровельного ковра	Бикрост наносится в один слой при восстановительном ремонте старого покрытия, и в два при организации нового кровельного ковра, либо при капитальном ремонте.
		П - с мелкозернистой посыпкой или	Полиэстер Стеклоткань			применяется для устройства нижних	

		полимерной пленкой с лицевой стороны и полимерной пленкой с нижней стороны полотна или мелкозернистой посыпкой с обеих сторон полотна	Стеклохолст			слоев кровельного ковра и гидроизоляции строительных конструкций.	

Контрольные вопросы

1. Какие термопластичные и термореактивные полимеры применяют в строительстве?
2. Приведите номенклатуру материалов на основе битума.
3. Какие области применения материалов на основе битума вы знаете?
4. Как происходила модификация рубероида?
5. Каким условиям должен удовлетворять гидроизоляционный материал?
6. Какая разница между битумными мастиками эмульсиями и пастами?
7. Основные герметизирующих материалов. Каким условиям они должны соответствовать?

Тема 12. Материалы для отделочных работ.
Практическое занятие № 15

1. Составление таблицы технических характеристик ГКЛ и ГВЛ.

Цель занятия: Научиться определять виды ГКЛ, знать их технические характеристики.

Оборудование и материалы:

1. Альбом рабочих чертежей "Комплектные системы КНАУФ";
2. Б.А. Буданов, В.В. Поплавский, Технология монтажа каркасно-обшивных конструкций, учебник для НПО;

Ход работы:

1. Изучить альбом рабочих чертежей "Комплектные системы КНАУФ".
2. Повторить тему "Гипсокартонные листы"
3. Заполнить таблицы:
   1. технические характеристики ГКЛ и ГВЛ;
   2. виды кромок;
   3. размеры ГКЛ

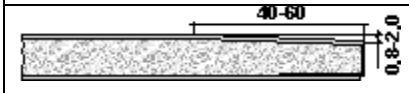
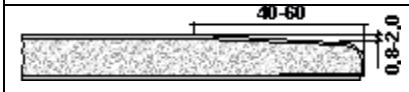
Таблица результатов

Наименование гипсокартонного листа	Цвет картона	Цвет маркировки
Обычный (ГКЛ)		
Влагостойкий (ГКЛВ)		
Огнестойкий (ГКЛО) с повышенной сопротивляемостью воздействию открытого пламени		
Влагостойкие (ГКЛВО) с повышенной сопротивляемостью воздействию открытого пламени		

Таблица результатов

Наименование	Толщина, мм	Ширина, мм	Длина, мм
ГКЛ			
ГКЛВ			
ГКЛО			
ГКЛВО			

Таблица результатов

Виды кромок	Условные обозначения
	
	

Тест:

1.ГКЛ облицованы с двух сторон:
1. Гипсом
2. Картоном
3. Стекловолокном
4. Материалом

2.Обычные ГКЛ имеют цвет картона:
1. Зеленый
2. Голубой
3. Серый
4. Красный

3.ГКЛ изготавливают из строительного гипса марки не ниже:
1. Г-2
2. Г-3
3. Г-4
4. Г-5

4. ГВЛВ применяются для облицовки помещений:
1. Сухих
2. С повышенной влажностью
3. С воздействием огня

5. В зависимости от точности изготовления ГВЛ бывают следующих групп:
1. В,Г
2. А,Б
3. А,Д
4. С,Д

Контрольные вопросы

1. Что представляют собой гипсокартонные листы?.
2. На какие виды подразделяются листы в зависимости от свойств?
3. Как маркируются листы ГКЛ?
4. Каковы размеры ГКЛ?
5. Какие листы более твердые ГКЛ или ГВЛ?

Тема 12. Материалы для отделочных работ.

Практическое занятие № 16

2. Определение качества керамических плиток.

Цель занятия: научиться по внешним признакам и на основании несложных испытаний определять качество керамических плиток, применяемых для внутренней облицовки стен.

Инструменты, приспособления и материалы:

1. Штангенциркуль
2. Металлический угольник
3. Линейка

Ход работы:

Определить однотонность цвета лицевых поверхностей плиток.

Для этого устанавливают вертикально на открытом месте щит площадью 1 м2 и укладывают на него плитки вплотную друг к другу.

Осматривают цвет поверхности плиток на расстоянии 3 м, он должен быть одного тона и соответствовать утвержденному эталону.

- Определить наличие дефектов (трещин, посечек, цеков, щербин, зазубрин и т.д.).
- Наличие невидимых трещин определяют на слух, путем простукивания деревянным или металлическим молоточком массой 0,25 кг. Плитки, имеющие трещины, при простукивании издают дребезжащий звук.
- С помощью штангенциркуля с точностью до 0,2–0,3 мм измерить размеры плиток и определяют отклонения от номинальных размеров по длине, ширине и толщине.
- Металлическим угольником проверить правильность прямых углов плиток (косоугольность).

Для этого угольник последовательно прикладывают ко всем углам плитки так, чтобы одна его сторона плотно прилегала к грани плитки, и измеряют наибольший зазор между другой стороной угольника и гранью плитки.

- Определяют кривизну лицевой поверхности плиток.

Для этого линейку поставит ребром по диагонали плитки и измерить другой линейкой наибольший зазор между поверхностью плитки и ребром линейки.

Таблица результатов

Наименование плиток _____

Форма плиток _____

Номинальные размеры, мм _____

№ п/п	Наименование показателя	Результат определеня
1	Однотонность цвета лицевой поверхности	

2	Состояние лицевой поверхности (наличие дефектов)	
3	Наличие невидимых трещин	
4	Отклонение от линейных размеров, мм: a b h	
5	Косоугольность, мм	
6	Кривизна лицевой поверхности, мм	

По результатам определения дать заключение о качестве керамических плиток для внутренней облицовки стен.

Контрольные вопросы

1. По каким показателям определяется качество керамических плиток?
2. Какие дефекты лицевой поверхности керамических плиток Вы знаете?
3. Как определяется термическая стойкость керамических плиток?
4. Каким показателем оценивается твердость лицевой поверхности плиток?
5. Каким водопоглощением по ГОСТ 6141В91 должны обладать плитки керамические для внутренней облицовки стен?

4 СЕМЕСТР

Тема 13. Нормативная и проектно-техническая документация. Практическое занятие № 17

Изучение нормативно-технических документов в строительстве: СНиП, СПДС, ЕСКД, СП, ЕНиР и др.

Цель занятия: Ознакомление с нормативно-технической базой в строительстве. Изучение нормативно-технических документов в строительстве: СНиП, СПДС, ЕСКД, СП, ЕНиР и др.

Общие сведения

Основой Системы нормативных документов в строительстве являются Градостроительный кодекс РФ и Закон «О техническом регулировании».

В неё включены все нормативно-технические документы: регламенты, национальные стандарты, сборники технических норм по строительству и другие.

Нормативно-технические документы в строительстве:

- нормативно-правовые документы, используемые при разработке проектной документации

- нормативно-правовые документы, используемые при возведении объектов строительства
- нормативно-правовые документы в области энергосбережения
- нормативно-правовые документы, используемые в процессе эксплуатации объектов

Строительные нормы и правила (СНиП) — совокупность принятых органами исполнительной власти нормативных актов технического, экономического и правового характера, регламентирующих проектирование и строительство.

Система проектной документации для строительства (СПДС) - комплекс нормативных организационно-методических документов, устанавливающих общетехнические требования, необходимые для разработки, учета, хранения и применения проектной документации для строительства объектов различного назначения.

Единая система конструкторской документации (ЕСКД) — комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные правила, требования и нормы по разработке, оформлению и обращению конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой на всех стадиях жизненного цикла изделия (при проектировании, разработке, изготовлении, контроле, приёмке, эксплуатации, ремонте, утилизации).

Своды правил по проектированию и строительству (СП) устанавливают рекомендуемые положения в развитие и обеспечение обязательных требований строительных норм, правил и общетехнических стандартов В каждом проекте обосновываются наиболее рациональные методы возведения зданий и сооружений, сроки их строительства. Проектные решения находят отражение в сметной документации, определяющей стоимость строительства предприятий, зданий и сооружений (капитальные вложения).

ЕНиР (единые нормы и расценки) — это свод документов, регламентирующий единые нормы и расценки на строительные, монтажные, ремонтно-строительные работы и подсобные работы в различных условиях (в т.ч. подводные, горнопроходческие, шахтовые работы).

Кроме того, в строительстве есть ГОСТы, устанавливающие технические характеристики строительных материалов, изделий и конструкций. Они являются эталоном, по которому сверяют качество продукции изготовители, потребители и поставщики.

При разработке проектов учитываются последние достижения науки и техники, чтобы к окончанию проектирования и строительства здание не оказалось морально устаревшим.

Контрольные вопросы:

1. Какие нормативно-технические документы вы знаете?
2. Какие разделы входят в состав СНиП?
3. Чем определяется качество и экономичность строительства?
4. Что такое ЕНиР?

5. В чем заключается назначение стандартов СПДС?

Тема 15. Основы строительной физики.
Практическое занятие № 18

1. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Цель занятия: Исходя из данных материалов, составляющих конструкцию ограждающих элементов и их характеристик определить толщину слоя утеплителя. Выполнить теплотехнический расчет ограждающей конструкции стены здания, исходя из рационального подбора материалов ограждающих конструкций объекта с учетом современных требований к микроклимату внутри помещения: уменьшения массы и толщины конструкции за счет использования современных строительных материалов.

Общие сведения

Строительство зданий должно осуществляться в соответствии с требованиями к тепловой защите зданий для обеспечения установленного для проживания и деятельности людей микроклимата в помещениях. Долговечность ограждающих конструкций следует обеспечить применением материалов, имеющих надлежащую стойкость (влагостойкость, морозостойкость, биостойкость и пр.)

Строительными нормами и правилами устанавливают требования к приведенному сопротивлению теплопередаче ограждающих конструкций здания, ограничению температуры теплоустойчивости ограждающих конструкций в теплый период года и помещений зданий в холодный период года.

Влажностный режим помещений зданий в холодный период года в зависимости от относительной влажности и температуры внутреннего воздуха устанавливается по таблице. Условия эксплуатации ограждающих конструкций (А или Б) определяют в зависимости от влажностного режима помещений и зон влажности района строительства.

Ход работы:

1. Внимательно ознакомиться с заданием.
2. Правильно выбрать расчетную схему.
3. Выполнить теплотехнический расчет стены и крыши, используя методические указания по выполнению теплотехнического расчета.
4. Оформить расчеты на формате А4 в программе «WORD».

Пример выполнения теплотехнического расчета наружной кирпичной слоистой стены жилого дома.

Исходные данные:

1. Район строительства – г. Казань;

2. Расчетная температура внутреннего воздуха - t_{int}=+20°С (справочная таблица);

3. Влажностный режим помещений - нормальный;

4. Зона влажности – нормальная (по приложению 6* СниП 23-02-2003);

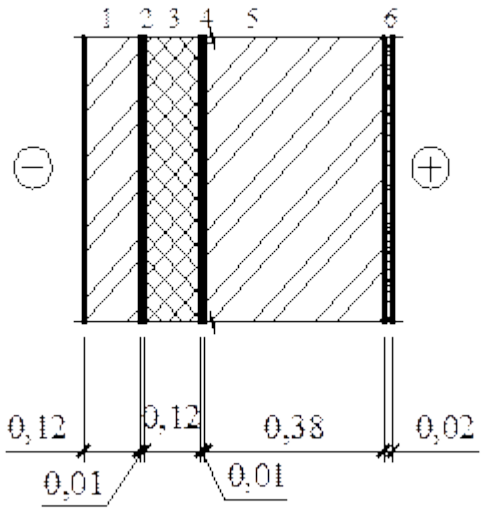
5. Условия эксплуатации ограждающих конструкций– «Б» (таблица 2, СниП 23-02-2003).

Расчетная схема:

Задаемся толщиной кирпичных стенок и утеплителя между ними. Расчет производим методом последовательного приближения:

Материал стен и утеплителя принимается согласно задания.

1. Силикатный кирпич, ρ_o=1800 кг/м^3;
2. Воздушная прослойка
3. Утеплитель – пенополистирол, ρ_o=40 кг/м^3
4. Пароизоляция
5. Штукатурка из цементно – песчаного раствора, ρ_o=1800 кг/м^3



Расчет:

1. Определяем градусо – сутки отопительного периода

$$D_d=(t_{int}-t_{ht})*Z_{ht} \quad (1)$$

D_d=(20+5,2)*215=5418°С, сут

t_{ht}= -5,2 °С ; Z_{ht}=215 сут. (по таблице 1 СНиП 23-01-99*)

2. Определяем нормируемое сопротивление теплопередачи по формуле:

$$R_{reg}=a*D_d+b \quad (2)$$

a=0,00035

(по таблице 4 СниП 23-02-2003)

b=1,4

R_{reg}=0,00035*5418+1,4=3,3 (м^2*°С/Вт)

3. Определяем термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции по формуле

$$R=\sigma/\lambda \quad (3)$$

R_1=0,12+0,38/0,87=0,574, м^{2*0}С/Вт
$R_2=R_{a*1}$=0.15 (приложение 4, СНиП II-3-79),
R_3=0,12/0,050=2,4, м^{2*0}С/Вт
R_4=0,005/0,17=0,029, м^{2*0}С/Вт
R_5=0,02/0,93=0,21, м^{2*0}С/Вт
$R_k=R_1+R_2+R_3+R_4+R_5$
R_k=0,574+0,15+2,4+0,029+0,021=3,17 (м^{2*0}С/Вт)

4. Определяем приведенное сопротивление теплопередачи
$R_o=R_{si}+R_k+R_{se}$=0,11+3,17+0,043
R_{si}=1/8,7=0,11
R_{se}=1/23=0,043
R_o=3,32, м^{2*o}С/Вт

5. Сравниваем значения R_o и R_{reg}

R_o=3,32>R_{reg}=3,3

Условие соблюдается, толщина стен и утеплителя запроектирована верно.

Тема 15. Основы строительной физики.
Практическое занятие № 19

2. Определение толщины слоя утеплителя наружной стены здания по заданному варианту климатических условий.

Цель занятия: Исходя из данных материалов, составляющих конструкцию ограждающих элементов и их характеристик определить толщину слоя утеплителя. Выполнить теплотехнический расчет ограждающей конструкции стены здания, исходя из рационального подбора материалов ограждающих конструкций объекта с учетом современных требований к микроклимату внутри помещения: уменьшения массы и толщины конструкции за счет использования современных строительных материалов.

При выполнении работы использовать данные строительных норм и правил:

1. СНиП 23-01-99* Строительная климатология
2. СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»
3. СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»

Варианты заданий

Вариант №1	Вариант №2

1.Район строительства-г. Казань 2.Здание - жилой дом 3.Материал наружных стен – кирпич силикатный ρ=1800 кг/м^3 4.Утеплитель – пенополистирол ρ=100 кг/м^3 5.Количество слоев- 3	1. Район строительства-г. Киров 2. Здание - магазин 3. Материал наружных стен – кирпич силикатный ρ=1800 кг/м^3 2. Утеплитель – пенополистирол ρ=150 кг/м^3 5. Количество слоев- 2
Вариант №3 1. Район строительства-г. Саратов 2. Здание – детский сад 3. Материал наружных стен – керамзитобетонные блоки ρ=1200 кг/м^3 4.Утеплитель – пенополиуретан ρ=80 кг/м^3 5.Количество слоев- 2	Вариант №4 1. Район строительства-г. Самара 2. Здание - жилой дом 3.Материал наружных стен – керамзитобетонные блоки ρ=1000 кг/м^3 4.Утеплитель – пенополиуретан ρ=60 кг/м^3 5. Количество слоев- 2
Вариант №5 1. Район строительства-г. Пермь 2. Здание – общежитие 3. Материал наружных стен – кирпич глиняный ρ=1700 кг/м3 4.Утеплитель – минераловатные плиты ρ=75 кг/м3 5. Количество слоев- 3	Вариант №6 1. Район строительства-г. Кисловодск 2. Здание - магазин 3. Материал наружных стен – кирпич глиняный ρ=1800 кг/м^3 4. Утеплитель – минераловатные плиты ρ=100 кг/м^3 5. 5. Количество слоев- 2
Вариант №7 1. Район строительства-г. Пенза 2. Здание – торговый центр 3. Материал наружных стен – кирпич силикатный ρ=1800 кг/м3 4. Утеплитель – URSA ρ=60 кг/м3 5. 5. Количество слоев- 2	Вариант №8 1. Район строительства-г. Псков 2. Здание - жилой дом 3. Материал наружных стен – кирпич силикатный ρ=1800 кг/м^3 4. Утеплитель – URSA ρ=75 кг/м^3 5. 5. Количество слоев- 3
Вариант №9 1. Район строительства-г. Ижевск 2. Здание – детский сад 1. Материал наружных стен – кирпич глиняный ρ=1600 кг/м3 2. Утеплитель – пенополистирол «Пеноплэкс» ρ=45 кг/м3 5. Количество слоев- 2	Вариант №10 1. Район строительства-г. Тула 2. Здание – баня-прачечная 3.Материал наружных стен – кирпич глиняный ρ=1800 кг/м^3 4.Утеплитель – пенополистирол «Пеноплэкс» ρ=35 кг/м^3 5. Количество слоев- 2
Вариант №11 1. Район строительства-г. Москва 2. Здание - жилой дом 3. Материал наружных стен – газобетонные блоки ρ=1000 кг/м3 4. Утеплитель – минераловатные плиты	Вариант №12 1. Район строительства-г. Магадан 2. Здание - спорткомплекс 3. Материал наружных стен – газобетонные блоки ρ=1200 кг/м^3 4. Утеплитель – минераловатные плиты

ρ=125 кг/м3 5. Количество слоев- 2	ρ=175 кг/м^3 5.Количество слоев- 3
Вариант №13 1. Район строительства-г. Краснодар 2. Здание – гостиница 3. Материал наружных стен – кирпич силикатный ρ=1800 кг/м3 4. Утеплитель – пенополиуретан ρ=40 кг/м3 5. Количество слоев- 2	Вариант №14 1. Район строительства-г. Кемерово 2. Здание - общежитие 3. Материал наружных стен – кирпич силикатный ρ=1800 кг/м3 4. Утеплитель – пенополиуретан ρ=80 кг/м3 5. Количество слоев- 3
Вариант №15 1. Район строительства-г. Хабаровск 2. Здание – профилакторий 3. Материал наружных стен – кирпич керамический пустотный ρ=1600 кг/м3 4. Утеплитель – пенополистирол ρ=150 кг/м3 5. Количество слоев- 3	Вариант №16 1. Район строительства-г. Ставрополь 2. Здание - жилой дом 3. Материал наружных стен – кирпич керамический пустотный ρ=1400 кг/м3 4. Утеплитель – пенополистирол ρ=40 кг/м3 5. Количество слоев- 2
Вариант №17 1. Район строительства-г. Тюмень 2. Здание – детский сад 3. Материал наружных стен – кирпич силикатный ρ=1800 кг/м3 4. Утеплитель – URSA ρ=45 кг/м3 5. Количество слоев- 2	Вариант №18 1. Район строительства-г. Томск 2. Здание - жилой дом 3. Материал наружных стен – – кирпич силикатный ρ=1800 кг/м3 4. Утеплитель – URSA ρ=60 кг/м3 5. Количество слоев- 3
Вариант №19 1. Район строительства-г. Уфа 2. Здание – торговый центр 3. Материал наружных стен – панели из пемзобетона ρ=1600 кг/м3 4. Утеплитель – минераловатные плиты ρ=140 кг/м3 5. Количество слоев- 2	Вариант №20 1. Район строительства-г. Ростов-на-Дону 2. Здание - библиотека 3. Материал наружных стен – керпамзитобетонные блоки ρ=1400 кг/м3 4. Утеплитель – минераловатные плиты ρ=125 кг/м3 5. Количество слоев- 2
Вариант №21 1. Район строительства-г. Нижний Новгород 2. Здание – интернат для престарелых 3. Материал наружных стен – кирпич глиняный ρ=1800 кг/м3 4. Утеплитель – пенополистирол ρ=25кг/м3 5. Количество слоев- 2	Вариант №22 1. Район строительства-г. Новосибирск 2. Здание - общежитие 3. Материал наружных стен – кирпич глиняный ρ=1600 кг/м3 4. Утеплитель – пенополистирол ρ=40 кг/м3 Количество слоев- 3
Вариант №23 1. Район строительства-г. Ульяновск 2. Здание – кинотеатр 3. Материал наружных стен –	Вариант №24 1. Район строительства-г. Воронеж 2. Здание – развлекательный центр 3. Материал наружных стен –

газобетонные блоки ρ=1000 кг/м3 4. Утеплитель – пенополиуретан ρ=80 кг/м3 5. Количество слоев- 3	газобетонные блоки ρ=800 кг/м3 4. Утеплитель – пенополиуретан ρ=40 кг/м3 5. Количество слоев- 2

Таблица 3

Нормируемые значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций

Здания и помещения, коэффициенты	Градусосутки отопительного периода ГСОП, ° С·сут	Нормируемые значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций , м ·°С/Вт,				
		Стен	Покрытий и перекрытий над проездами	Перекрытий чердачных, над неотапливаемыми подпольями и подвалами	Окон и балконных дверей, витрин и витражей	Фонарей с вертикальным остеклением R_{req} 2
1	2	3	4	5	6	7
1 Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты, гостиницы и общежития	2000	2,1	3,2	2,8	0,3	0,3
	4000	2,8	4,2	3,7	0,45	0,35
	6000	3,5	5,2	4,6	0,6	0,4
	8000	4,2	6,2	5,5	0,7	0,45
	10000	4,9	7,2	6,4	0,75	0,5
	12000	5,6	8,2	7,3	0,8	0,55
	-	0,00035	0,0005	0,00045	-	0,000025
	-	1,4	2,2	1,9	-	0,25
2 Общественные, кроме указанных выше, административные и бытовые, производственные и другие здания и помещения с влажным или мокрым режимом	2000	1,8	2,4	2,0	0,3	0,3
	4000	2,4	3,2	2,7	0,4	0,35
	6000	3,0	4,0	3,4	0,5	0,4
	8000	3,6	4,8	4,1	0,6	0,45
	10000	4,2	5,6	4,8	0,7	0,5
	12000	4,8	6,4	5,5	0,8	0,55
a	-	0,0003	0,0004	0,00035	0,00005	0,000025
b	-	1,2	1,6	1,3	0,2	0,25
3 Производственные с сухим и нормальным режимами	2000	1,4	2,0	1,4	0,25	0,2
	4000	1,8	2,5	1,8	0,3	0,25
	6000	2,2	3,0	2,2	0,35	0,3
	8000	2,6	3,5	2,6	0,4	0,35
	10000	3,0	4,0	3,0	0,45	0,4
	12000	3,4	4,5	3,4	0,5	0,45
a	-	0,0002	0,00025	0,0002	0,000025	0,000025
b	-	1,0	1,5	1,0	0,2	0,15

Алгоритм выполнения работы

1. Задаемся конструкцией стены: материалом и толщиной несущего слоя стены, материалом теплоизоляционного слоя стены, материалом и толщиной слоя наружной отделки (при наличии).
2. Определяем расчетную температуру внутреннего воздуха.
3. Определяем среднюю температуру и количество суток отопительного периода.
4. Определяем влажностный режим помещения, зону влажности района строительства и условия эксплуатации ограждающей конструкции.
5. Определяем коэффициенты теплоотдачи внутренней и наружной поверхности ограждения.
6. Определяем градусосутки отопительного периода.
7. Определяем требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции стены.
8. Находим приведенное сопротивление теплопередаче.
9. Уточняем теплотехнические характеристики материалов стены (ρ, λ ,δ).
10. Рассчитываем требуемую толщину теплоизоляционного слоя и окончательно принимаем ее с учетом стандартных размеров материалов.
11. Определяем фактическое сопротивление теплопередаче стены с учетом принятого утеплителя и выполняем проверку.
12. Определяем полную толщину конструкции стены.

Контрольные вопросы:

1. Из каких материалов изготавливается однослойная стеновая панель?
2. Из каких материалов изготавливается двухслойная стеновая панель?
3. Из каких материалов изготавливается трехслойная стеновая панель?
4. Какой толщины изготавливаются стеновые панели?
5. Что показывает коэффициент теплопроводности?
6. В чем смысл теплотехнического расчета стены?

Тема 16. Основные конструктивные элементы жилых и общественных зданий

Практическое занятие № 20

1. Проектирование конструктивной схемы здания с несущими стенами.

Цель занятия: Научиться проектировать конструктивную схему здания с несущими стенами. На основании исходных данных вычертить конструктивную схему здания с несущими стенами $\delta_н = 640мм$, $\delta_в = 380мм$, М1:100 (см. приложение А).

Ход работы:

Координационная ось – условная линия в плане, определяющая местоположение вертикальных элементов. Координационные оси наносят на изображение здания, сооружения тонкими штрихпунктирными линиями, обозначают арабскими цифрами и прописными буквами русского алфавита в кружках Ø6-12 мм (в соответствии с рисунком 1). Последовательность обозначений координационных осей принимают по плану слева направо и снизу вверх.

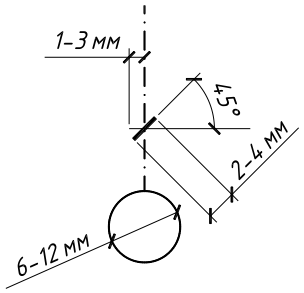


Рисунок 1. Правила оформления координационных осей

Правила определения привязок капитальных стен

Привязка – это расстояние от координационной оси до внутренней грани стены. Привязка должна обеспечивать минимальное опирание плиты перекрытия.

Привязка наружных несущих стен:

Внутренняя грань стены смещается с координационной оси на 120 мм (в соответствии с рисунком 2).

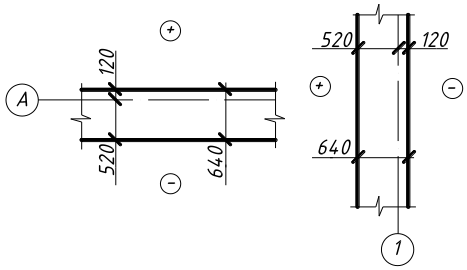


Рисунок 2 Привязка наружных несущих стен

Привязка наружных самонесущих стен:

Внутренняя грань стены совпадает с координационной осью («нулевая привязка») (в соответствии с рисунком 3).

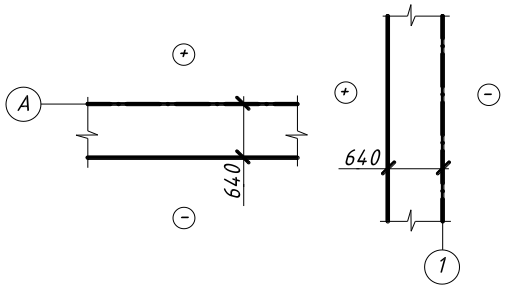


Рисунок 3. Привязка наружных самонесущих стен

Привязка внутренних стен:

Координационная ось совпадает с геометрической осью («осевая привязка») (в соответствии с рисунком 4).

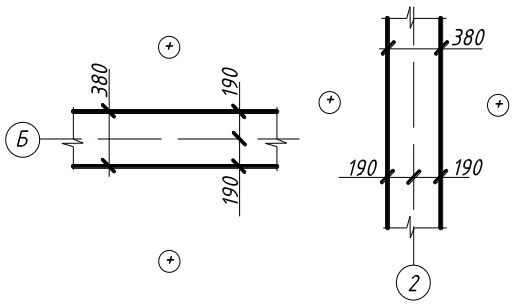
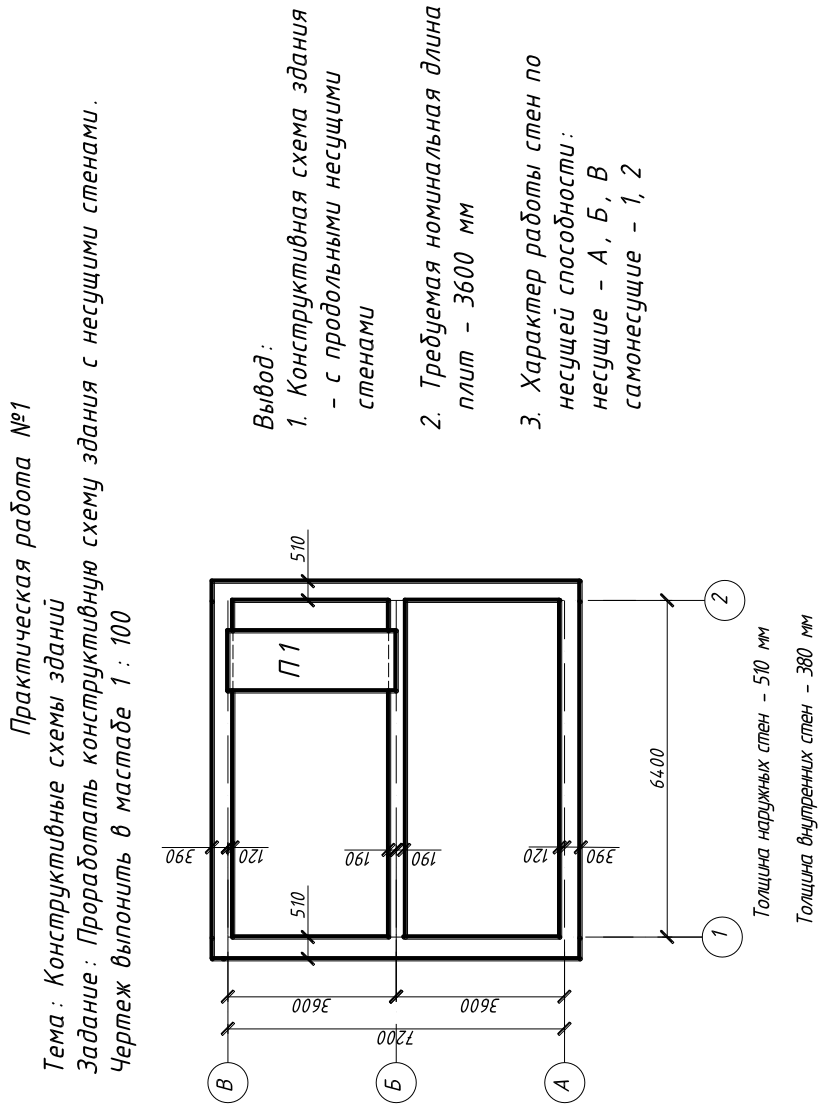


Рисунок 4. Привязка внутренних стен

По окончании работы сделать вывод:

1. Какая конструктивная схема здания проработана.
2. Сколько составляет требуемая номинальная длина плит.
3. Записать характер работы стен по несущей способности по каждой координационной оси.

Пример выполнения работы



Тема 16. Основные конструктивные элементы жилых и общественных зданий.

Практическое занятие № 21

2. Каркасная конструктивная схема.

Цель занятия: Научиться проектировать каркасную конструктивную схему здания. Проработать каркасную конструктивную схему здания, если пролет $L = ...м$, шаг колонн $а = ...м$. Количество шагов … шт, сечение колонн bxh, М 1: 200 (см. приложение Б).Индивидуальные задания даны в приложении А.

Ход работы:

1. Тонкими штрихпунктирными линиями нанести все координационные оси здания в соответствии с заданием.
2. На пересечении осей нанести колонны заданного сечения с центральной привязкой, т.е. координационная ось совпадает с геометрическим центром колонны (в соответствии с рисунком 5).

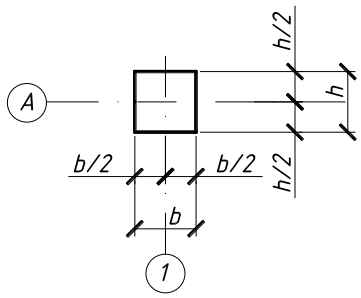


Рисунок 5 - Привязка колонн здания

3. Вычертить раскладку балок.
4. Поставить на чертеже наименование колонн (К1), балок (Б1).

По окончании работы сделать вывод:

1. Конструктивная схема с каким расположение ригелей проработана.
2. Сколько составляет требуемая номинальная длина плит.
3. Сколько составляют габаритные размеры здания.

Контрольные вопросы.

1. Назовите основные конструктивные схемы гражданских зданий.
2. Дайте определение шага и пролета.
3. Что такое привязка несущих конструкций к координационным осям?
4. Назовите виды привязок стен.

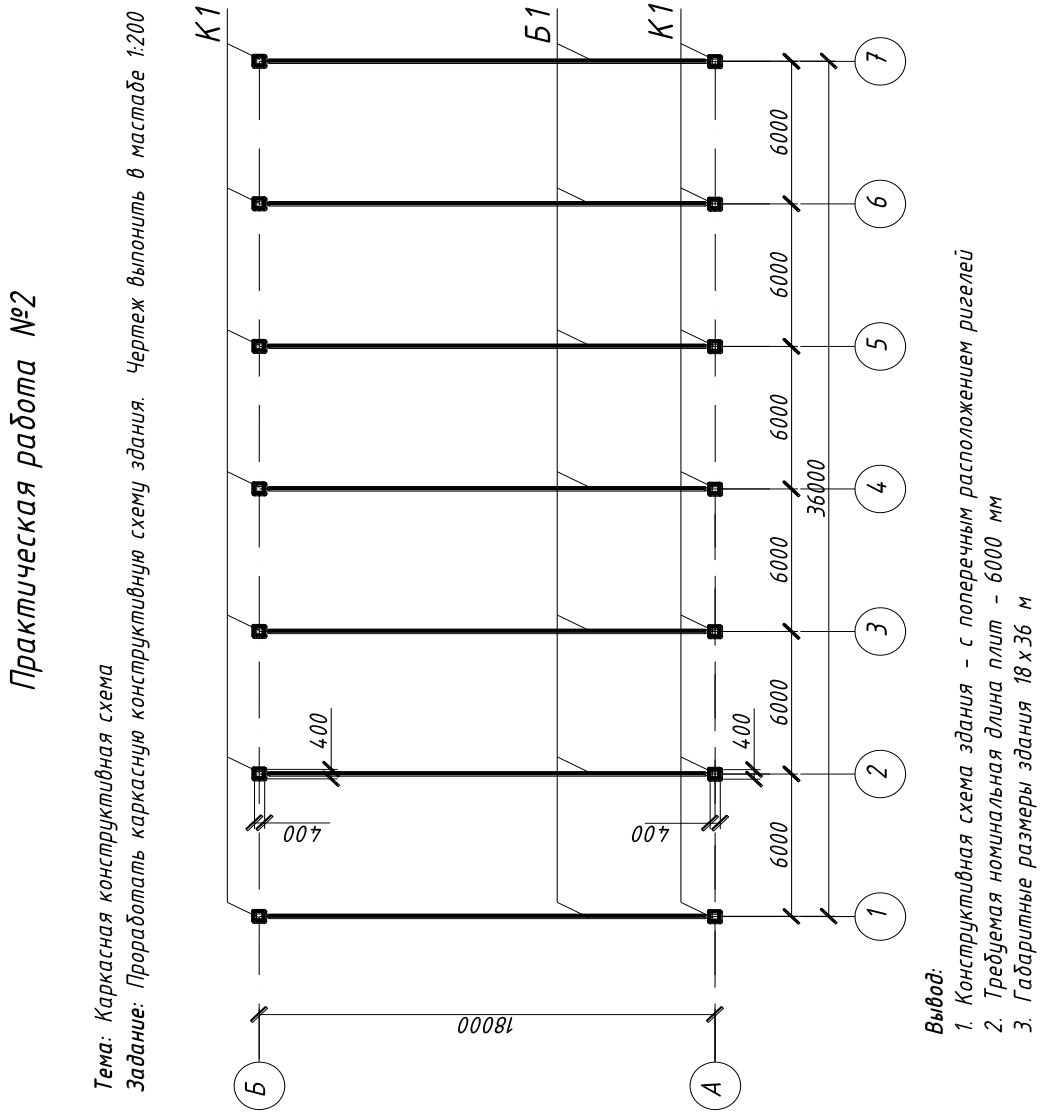
Приложение А

Задание для практической работы

№ вар.	Пролет L, м	Шаг а, м	Кол-во шагов, шт	Сеч. кол., bxh мм
1	24,0	6,0	4	300х300

2	18,0	6,0	4	300x300
3	12,0	6,0	4	300x300
4	18,0	6,0	6	300x400
5	24,0	6,0	6	300x400
6	12,0	12,0	3	300x400
7	18,0	12,0	3	400x400
8	12,0	12,0	4	400x400
9	18,0	12,0	4	400x400
10	24,0	12,0	3	500x500
11	12,0	6,0	6	500x500
12	24,0	6,0	5	500x500
13	12,0	6,0	5	400x500
14	18,0	6,0	5	400x500
15	24,0	6,0	5	400x500
16	24,0	12,0	3	300x300
17	18,0	12,0	3	300x300
18	12,0	12,0	3	300x300
19	18,0	12,0	3	300x400
20	24,0	12,0	4	300x400
21	12,0	6,0	6	400x400
22	18,0	6,0	6	400x400
23	12,0	6,0	5	400x400
24	18,0	6,0	5	300x400
25	24,0	6,0	6	300x400
26	12,0	12,0	4	500x500
27	24,0	12,0	4	400x400
28	12,0	12,0	3	500x500
29	18,0	12,0	4	300x300
30	24,0	12,0	4	400x500

Пример выполнения работы



Тема 16. Основные конструктивные элементы жилых и общественных зданий

Практическое занятие № 22

3. Вычерчивание конструктивной схемы здания с обозначением всех конструктивных элементов по заданному варианту.

Цель занятия: В соответствии с выданным заданием начертить на листе формата А3 (297х420) конструктивную систему здания с обозначением всех конструктивных элементов, образующих несущий остов здания.
При вычерчивании чертежей соблюдать требования ГОСТ ЕСКД и СПДС.

Ход работы:

1. Внимательно ознакомиться с заданием.
2. Правильно выбрать схему здания.
3. На чертежной бумаге формата А3 начертить координационные оси. Масштаб 1:100, 1:200.

На чертеж нанести:

- размеры между координационными осями;
- обозначить оси;
- начертить основные конструктивные элементы здания, привязать к осям;

4. Заполнить основную надпись (угловой штамп). Написать номер варианта.
5. При выполнении работы использовать следующие нормативно-технические документы:

1. ГОСТ 21.101-97 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации
2. ГОСТ Р. 21.501-93 СПДС. Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей.
3. ГОСТ 21.205-93 СПДС Условные обозначения элементов санитарно-технических систем.
4. ГОСТ 21.002-81 СПДС Нормоконтроль проектно-сметной документации.
5. ГОСТ 2.001-70 ЕСКД Общие требования.
6. ГОСТ 2.105-95 ЕСКД Общие требования к текстовым документам.
7. ГОСТ 2.111-68* ЕСКД Нормоконтроль.

Контрольные вопросы:

1. Какие конструкции образуют несущий остов каркаса?
2. Конструктивные типы зданий?
3. Какие конструктивные схемы у зданий с несущими стенами?
4. Какие конструктивные схемы каркасных зданий?
5. Какие конструктивные схемы у зданий с неполным каркасом?

Варианты заданий

Вариант №1 Здание 2-х пролетное с размерами в осях 18х30 м., с поперечными несущими стенами, шаг – 6 м. Наружные стены толщиной 640 мм, внутренние стены толщиной 380 мм
Вариант №2 Здание 2-х пролетное с размерами в осях 18х36 м., с полным железобетонным каркасом, шаг колонн–12 м. Наружные стены толщиной 350 мм, колонны сечением 400х400 мм
Вариант №3 Здание 2-х пролетное с размерами в осях 12х24 м., с продольными несущими стенами. Наружные стены толщиной 510 мм, внутренние стены толщиной 380 мм
Вариант №4 Здание однопролетное с размерами в осях 12х30 м., с поперечными несущими стенами, шаг– 6 м. Наружные стены толщиной 770 мм, внутренние стены толщиной 380 мм
Вариант №5 Здание 3-х пролетное с размерами в осях 18х36 м., с полным железобетонным

каркасом, шаг колонн–6 м. Наружные стены толщиной 510 мм, колонны сечением 300х300 мм
Вариант №6 Здание 2-х пролетное с размерами в осях 18х30 м., внутренние несущие конструкции - кирпичные столбы 510х510 мм, шаг-6,0 м. Наружные стены толщиной 640 мм.
Вариант №7 Здание 2-х пролетное с размерами в осях 12х27 м., с поперечными несущими стенами, шаг – 9 м. Наружные стены толщиной 600 мм, внутренние стены толщиной 400 мм
Вариант №8 Здание 2-х пролетное с размерами в осях 12х18 м., с продольными несущими стенами. Наружные стены толщиной 640 мм, внутренние стены толщиной 380 мм
Вариант №9 Здание 2-х пролетное с размерами в осях 18х36 м., с полным железобетонным каркасом, шаг колонн–9 м. Наружные стены толщиной 300 мм, колонны сечением 350х350 мм
Вариант №10 Здание 2-х пролетное с размерами в осях 24х42 м., с полным железобетонным каркасом, шаг колонн–6 м. Наружные стены толщиной 350 мм, колонны сечением 400х400 мм
Вариант №11 Здание 2-х пролетное с размерами в осях 18х24 м., с продольными несущими стенами. Наружные стены толщиной 770 мм, внутренние стены толщиной 380 мм
Вариант №12 Здание 4-х пролетное с размерами в осях 24х36 м., с полным железобетонным каркасом, шаг колонн–9 м. Наружные стены толщиной 350 мм, колонны сечением 400х400 мм
Вариант №13 Здание 2-х пролетное с размерами в осях 18х27 м., внутренние несущие конструкции - кирпичные столбы 640х640 мм, шаг-9,0 м. Наружные стены толщиной 640 мм.
Вариант №14 Здание 2-х пролетное с размерами в осях 12х30 м., с поперечными несущими стенами, шаг – 6 м. Наружные стены толщиной 640 мм, внутренние стены толщиной 380 мм
Вариант №15 Здание 3-х пролетное с размерами в осях 18х30 м., с продольными несущими стенами. Наружные стены толщиной 600 мм, внутренние стены толщиной 300 мм
Вариант №16 Здание однопролетное с размерами в осях 12х36 м., с поперечными несущими стенами, шаг– 6 м. Наружные стены толщиной 510 мм, внутренние стены толщиной 380 мм
Вариант №17 Здание 2-х пролетное с размерами в осях 18х36 м., с полным железобетонным каркасом, шаг колонн–6 м. Наружные стены толщиной 300 мм, колонны сечением 300х300 мм
Вариант №18 Здание 2-х пролетное с размерами в осях 18х30 м., с продольными несущими стенами. Наружные стены толщиной 770 мм, внутренние стены толщиной 380 мм
Вариант №19 Здание 3-х пролетное с размерами в осях 18х30 м., с поперечными несущими стенами, шаг– 6 м. Наружные стены толщиной 640 мм, внутренние стены толщиной 380 мм
Вариант №20 Здание 2-х пролетное с размерами в осях 18х36 м., с полным железобетонным каркасом, шаг колонн–6 м. Наружные стены толщиной 510 мм, колонны сечением 400х400 мм
Вариант №21 Здание 2-х пролетное с размерами в осях 18х42 м., внутренние несущие конструкции - кирпичные столбы 380х380 мм, шаг-6,0 м. Наружные стены толщиной 770 мм.
Вариант №22 Здание 4-х пролетное с размерами в осях 24х36 м., с поперечными несущими

стенами, шаг – 9 м. Наружные стены толщиной 400 мм
Вариант №23 Здание 3-х пролетное с размерами в осях 18х24 м., с продольными несущими стенами. Наружные стены толщиной 640 мм, внутренние стены толщиной 380 мм
Вариант №24 Здание 2-х пролетное с размерами в осях 12х36 м., с полным железобетонным каркасом, шаг колонн–6 м. Наружные стены толщиной 350 мм, колонны сечением 400х400 мм
Вариант №25 Здание 2-х пролетное с размерами в осях 18х42 м., с полным железобетонным каркасом, шаг колонн–6 м. Наружные стены толщиной 300 мм, колонны сечением 300х300 мм
Вариант №26 Здание 3-х пролетное с размерами в осях 18х30 м., с продольными несущими стенами. Наружные стены толщиной 770 мм, внутренние стены толщиной 380 мм

Тема 16. Основные конструктивные элементы жилых и общественных зданий.

Практическое занятие № 23

4. Вычерчивание конструктивной схемы бескаркасных зданий.

Цель занятия: определение и вычерчивание конструктивной системы бескаркасного здания с обозначением конструктивных элементов.

Ход работы:

1. По таблице Б1 (приложение Б) выбрать вариант задания. Номер варианта соответствует порядковому номеру студента в журнале группы.

2. Вычерчивание разреза здания

Данная практическая работа предусматривает вычерчивание поперечного разреза бескаркасного малоэтажного здания. Разрез выполняется по лестничной клетке в следующей последовательности:

1 Построить оси здания и уровни всех этажей

2 Нанести толщины стен, перекрытий, крыши. Показать окна и двери, лестничную клетку. Вычертить опирание перекрытий на стены.

3 Обозначить координационные оси здания, выполнить привязку к осям, проставить размеры и высотные отметки

4 Обозначить все элементы, составляющие несущий остов здания

5 Составить пояснительную записку, указав конструктивный тип здания, все элементы несущего остова и их назначение.

Пример оформления графической части практической работы представлен в приложении А.

Дополнительные данные:

высота чердака – 2,5 м; ширина лестничной площадки – 1,05 м; толщина перекрытия – 0,3 м; толщина стен – 0,51 м (наружные), 0,25 м (внутренние);

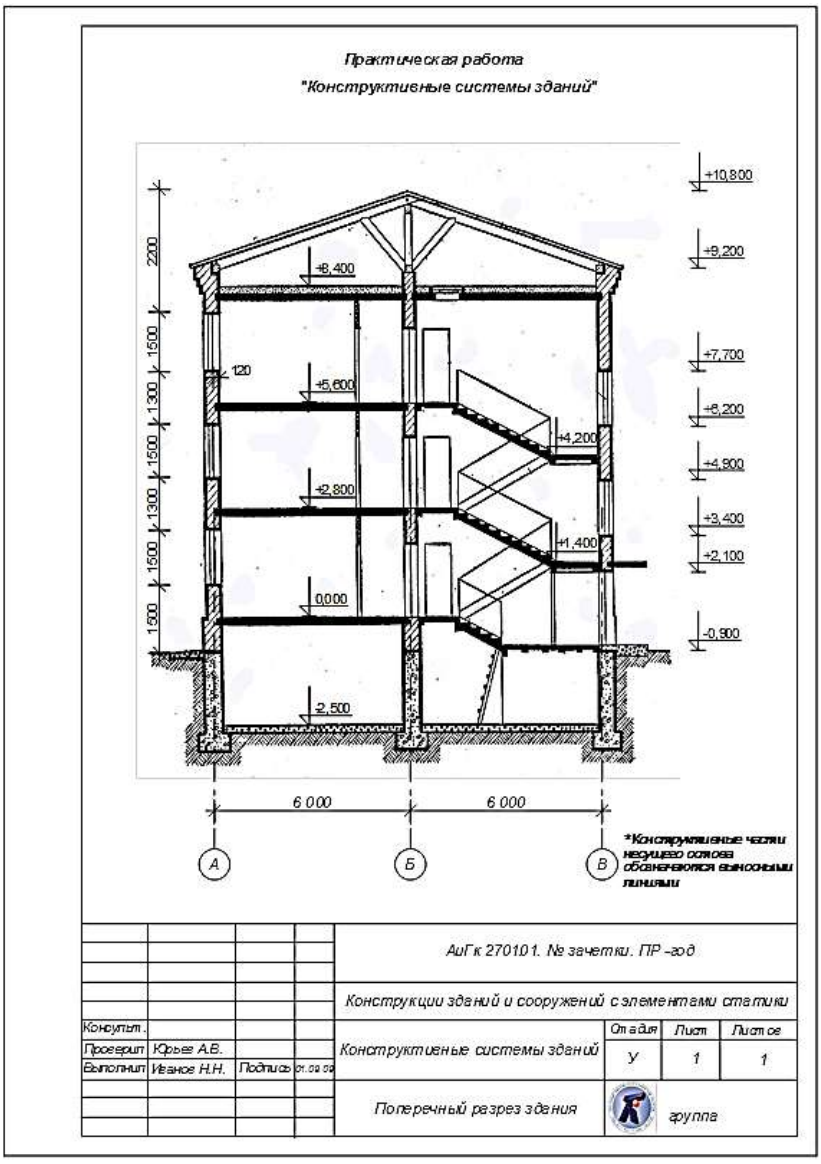
высота дверей – 2,1 м; высота от пола этажа до оконного проема – 0,9 м; высота оконного проема – 1,2 м; высота подвала - 2,5 м.

Контрольные вопросы

1. Объемно-планировочные элементы здания.
2. Конструктивные элементы здания.
3. Основные требования к зданиям.
4. Какие конструкции образуют несущий остов каркаса?
5. Конструктивные типы зданий?
6. Какие конструктивные схемы у зданий с несущими стенами?
7. Какие конструктивные схемы у зданий с неполным каркасом?

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Образец выполнения практической работы



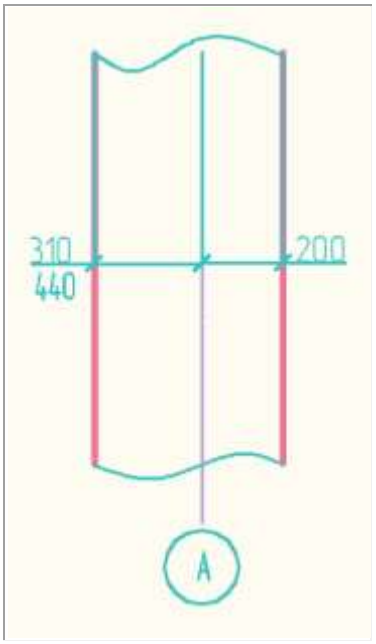
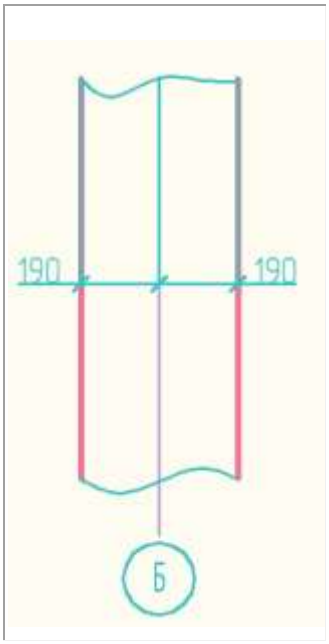
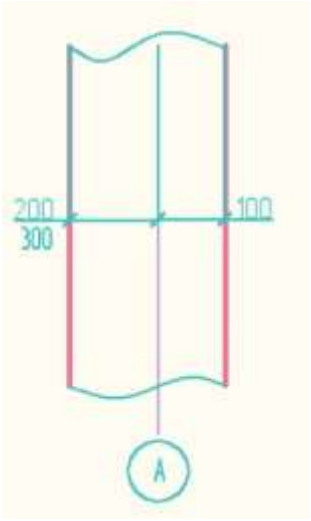
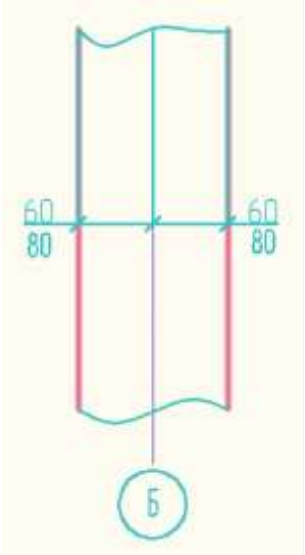
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Варианты заданий к практической работе

Таблица Б1 - Исходные данные

Вариант	Размеры в осях, м	Высота этажа, м	Количество этажей	Наличие подвала	Расположение лестницы
1	6*7,2	2,7	2	+	справа
2	6*6	3	3	-	слева
3	3*6	2,7	2	+	справа
4	6*6	3,3	2	+	слева
5	6*7.2	3	3	-	справа
6	3*6	3	3	-	справа
7	6*7.2	3,3	2	+	слева
8	6*6	3	2	+	слева
9	3*6	3,3	2	+	справа
10	6*7.2	2,7	3	-	слева
11	6*6	2,7	3	-	слева
12	3*6	3	3	-	справа
13	6*7.2	3	2	+	слева
14	6*6	3,3	2	+	слева
15	3*6	2,7	2	+	справа
16	6*7.2	3,3	3	-	слева
17	6*6	3	3	-	слева
18	3*6	3,3	3	-	справа
19	6*7.2	2,7	2	+	справа
20	6*7.2	3	2	+	слева
21	6*6	3,3	3	-	справа
22	3*6	2,7	3	-	справа

Привязки стен к разбивочным осям здания:

	Стены	Наружные стены	Внутренние стены
	кирпичные		
	панельные		

Тема 17. Единая модульная система (ЕМС), унификация, типизация и стандартизация в строительстве

Практическое занятие № 24

Изучение особенностей модульной координации размеров в строительстве

Цель занятия: изучить особенности модульной координации размеров

Оборудование: инструкционные карты, методические указания по выполнению работы.

Ход работы:

1.Ответить на вопросы:
1.1 Что означает индустриализация?
1.2 Напишите определения понятий: шаг, пролет, высота этажа
1.3 Что означает типизация?
1.4 Что означает унификация?
1.5 Написать определения понятий взаимозаменяемость и универсальность.
1.6 Что означает МКРС?
1.7 Какие модули в строительстве вы знаете?
1.8 Что означает номинальный, координационный и натурный размеры и привязка?
2. Выполнить:
2.1 Вычертить схемы размеров конструктивных элементов (натурный, конструктивный, номинальный).
3. Сформулировать вывод;
4. При вычерчивании размеров необходимо наносить основные и вспомогательные линии согласно требованиям ГОСТ. Размерные линии выносить согласно требованиям СПДС.

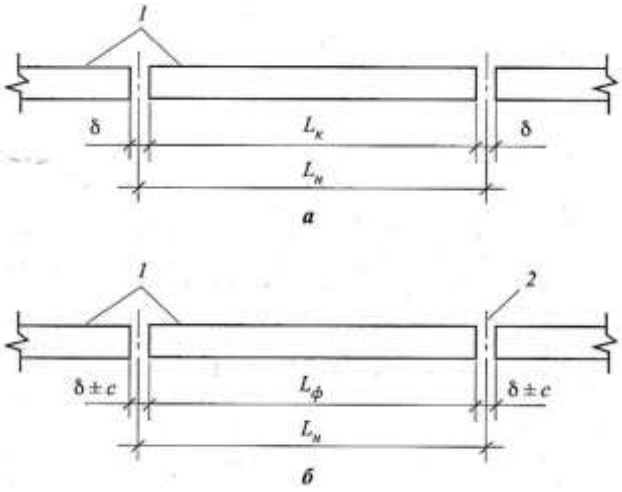


Рисунок 1 Размеры конструктивных элементов; а- номинальный и конструктивный, б- натурный; 1- конструктивные элементы, 2- зазор

Тема18. Системы автоматизированного проектирования работ
Практическое занятие № 25

1. Графические обозначения материалов и элементов конструкций на строительных чертежах.

Цель занятия: изучить государственные стандарты по оформлению чертежей ГОСТ 2.306–68 «Графическое изображение материалов», ГОСТ

21.107–78 «Условные обозначения элементов зданий и конструкций». Освоить инструмент Штриховка и научиться выполнять построение условных обозначений, применяемых на строительных чертежах.

Задание:
– выполнить построение условных обозначений строительных материалов (прил. 1), элементов зданий и конструкций (прил. 2);
– выполнить подписи условных обозначений.

Порядок выполнения работы

1. Открыть файл-шаблон – Оформление чертежа с расширением .dwt.

2. Выполнить построения условных обозначений материалов, часто применяемых на строительных чертежах (металлы, неметаллические материалы, кирпич, дерево, бетон, стекло, жидкость, грунт, песок, засыпка из любого материала, глина, керамика):

1) в слое основная линия построить 12 прямоугольных заготовок для размещения штриховок условных знаков размером 25 × 15 мм и выровнять их по левому краю.

Построение осуществляется с помощью инструмента Прямоугольник путем динамического введения размеров и инструмента Копировать на панели Редактировать;

2) в соответствии с заданием подобрать в библиотеке необходимые штриховки, соответствующие условными обозначениями строительных материалов и выполнить их в слое тонкая линия.

Заполнение указанной области по определенному образцу выполняется с помощью диалогового окна Штриховка и градиент, которое открывается инструментом Штриховка на панели Рисование или при введении команды КШТРИХ в командную строку;

3) штриховки, которые отсутствуют в библиотеке, построить самостоятельно с использованием инструментов на панелях Рисование и Редактировать в слое тонкая линия;

4) выполнить подписи строительных материалов, используя инструмент Текст в слое подписи.

3. В правой части работы, в соответствии с прил. 3, выполнить построение условных обозначений элементов зданий и конструкций:

– оконных проемов (в плане и разрезе);
– панелей (в плане и разрезе);
– лестниц и пандуса (в плане и разрезе);
– ферм (в плане и разрезе);
– отмосток (в плане и разрезе);
– кранов (в плане и разрезе);
– дверей;
– оконных переплетов;
– железнодорожных и подкрановых путей;

– вентиляций, дымоходов.

Построение осуществляется преимущественно в слоях тонкая и основная линия. Стрелки, указывающие уровень условного знака «пандус», должны составлять угол 90° (см. рис. 28).

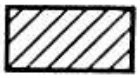
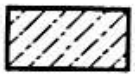
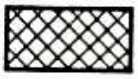
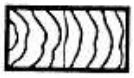
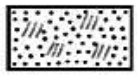
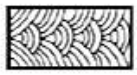
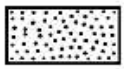
4. Выполнить подписи элементов зданий и конструкций в слое подписи.

5. Подписать дату и название работы – «Условные обозначения материалов, элементов зданий и конструкций».

6 Сохранить файл под названием Условные обозначения с расширением .dwg.

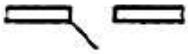
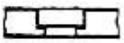
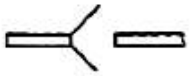
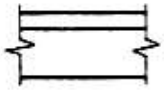
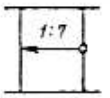
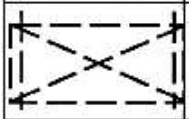
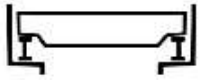
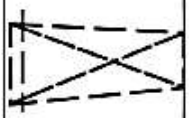
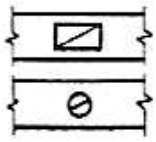
Приложение 1

Графическое обозначение строительных материалов
(по стандарту ГОСТ 2.306–68)

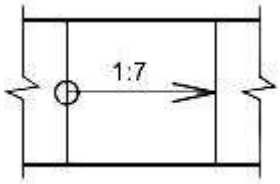
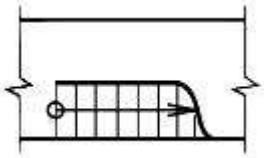
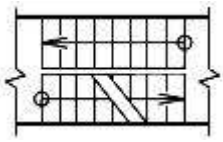
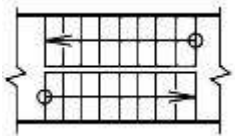
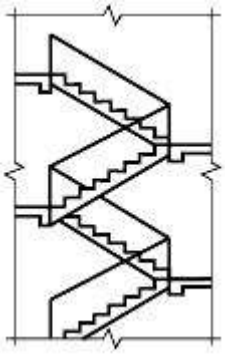
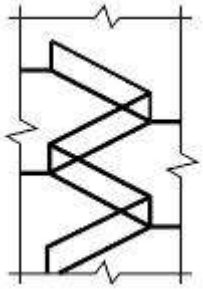
Обозначение	Название	Обозначение	Название
	Металлические и твердые сплавы		Бетон
	Неметаллические материалы		Стекло и другие светопрозрачные материалы
	Дерево		Стекло на фасадах
	Жидкость		Засыпка из любого материала (в сечении)
	Грунт		Глина
	Песок		Керамика и силикатные материалы

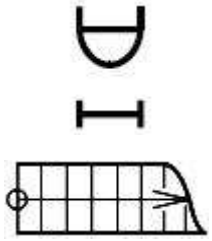
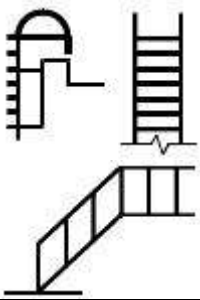
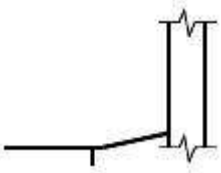
Приложение 2

Условные обозначения элементов зданий и конструкций

Условные обозначения		Наименование	Условные обозначения	Наименование
план	разрез			
		Проем оконный без четверти		Дверь однопольная
		Проем оконный с четвертью		Дверь двойная однопольная
		Плита, панель		Дверь (ворота) раздвижная двупольная
		Лестница металлическая		Дверь (ворота) двупольная
		Лестница вертикальная наклонная		Дверь вращающаяся
		Фермы: А – железобетонная; Б – металлическая		Переплет с боковым подвесом, открывающийся наружу
		Отмостка		Переплет с боковым подвесом
		Пандус		Путь железнодорожный
		Кран мостовой		Путь подкрановый
		Кран консольный		Вентиляционные шахты и каналы

Приложение 4

Наименование	Изображение	
	на плане	на разрезе
1 Пандус Примечания 1 Уклон пандуса указывают на плане в процентах (например, 10,5%) или в виде отношения высоты и длины (например, 1:7). 2 Стрелкой на плане указывают направление подъема пандуса.		
2 Лестница: а) нижний марш б) промежуточные марши в) верхний марш	  	В масштабе 1:50 и крупнее  В масштабе 1:100 и мельче, а также для схем расположения элементов сборных конструкций 
3 Лестница металлическая:		

а) вертикальная б) наклонная		
4 Отмостка		
Примечание - На планах лестниц стрелкой указано направление подъема марша.		

Тема18. Системы автоматизированного проектирования работ
Практическое занятие № 26

2. Графические обозначения материалов и элементов конструкций окон и дверей.

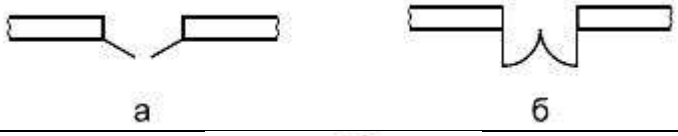
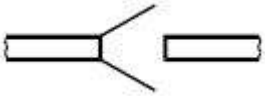
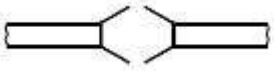
Цель занятия: научить студентов графическому обозначению материалов и элементов конструкций окон и дверей на чертежах.

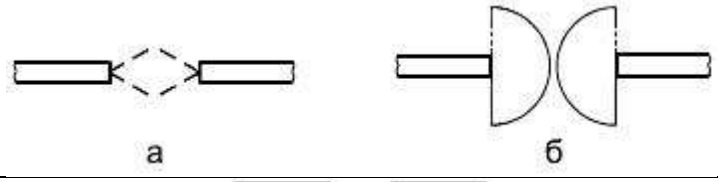
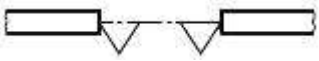
Ход работы:

Двери и ворота

Двери и ворота на плане изображают в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

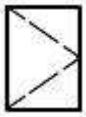
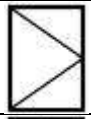
Наименование	Изображение
1 Дверь (ворота) однопольная	
2 Дверь (ворота) двупольная	
3 Дверь двойная однопольная	
4 Дверь двойная двупольная	
5 Дверь однопольная с качающимся полотном (правая или левая)	

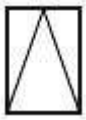
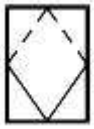
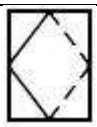
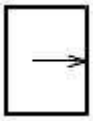
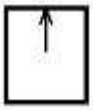
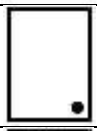
6 Дверь двупольная с качающимися полотнами	
7 Дверь (ворота) откатная однопольная наружная	
8 Дверь (ворота) откатная однопольная с открыванием в нишу	
9 Дверь (ворота) раздвижная двупольная	
10 Дверь (ворота) подъемная	
11 Дверь (ворота) складчатая	
12 Дверь (ворота) складчато-откатная	
13 Дверь вращающаяся	
14 Ворота подъемно-поворотные	
Примечания 1 На чертежах масштабов 1:50 и крупнее двери (ворота) изображают с указанием порогов, четвертей и т.п. 2 Варианты условных изображений дверей, обозначенные буквой "б", являются допускаемыми.	

Оконные переплеты

Оконные переплеты на фасаде изображают в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2

Наименование	Изображение
1 Переплет с боковым подвесом, открывающийся внутрь	
2 Переплет с боковым подвесом, открывающийся наружу	
3 Переплет с нижним подвесом, открывающийся внутрь	

4 Переплет с нижним подвесом, открывающийся наружу	
5 Переплет с верхним подвесом, открывающийся внутрь	
6 Переплет с верхним подвесом, открывающийся наружу	
7 Переплет со средним подвесом горизонтальным	
8 Переплет со средним подвесом вертикальным	
9 Переплет раздвижной	
10 Переплет с подъемом	
11 Переплет глухой	
12 Переплет с боковым или нижним подвесом, открывающийся внутрь. Примечание - Вершину знака направляют к обвязке, на которую не навешивают переплет.	

Тема18. Системы автоматизированного проектирования работ

Практическое занятие № 27

3. Графические обозначения материалов и элементов конструкций крыши.

Цель занятия: Разработать план и конструкцию крыши с внутренним водоотводом.

Выполнить:

1) План кровли М 1:200

2) Узел примыкания крыши к стене М 1:10, 1:20

Исходные данные: план здания .

Общие сведения:

В многоэтажных жилых домах применяются сборные железобетонные чердачные малоуклонные крыши. Уклон крыш 1,5 -5%. Водоотвод с крыш - внутренний организованный.

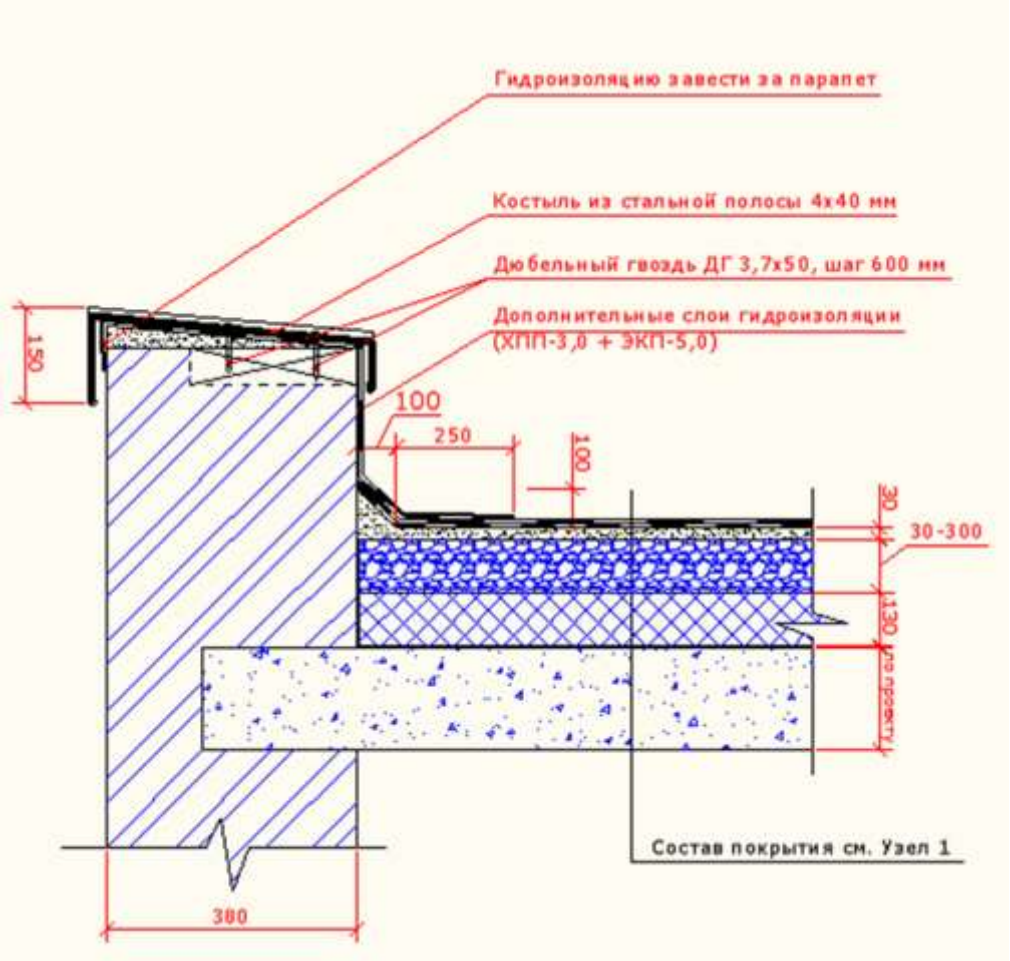
Внутренний водоотвод состоит из водоприемных воронок с решетчатыми колпаками и труб, проходящих внутри здания по лестничным клеткам.

Количество водоприемных воронок на крыше принимается в зависимости от уклона и от климатического района строительства (интенсивность дождя).

На 1-ну воронку должно приходиться от 200 до 600 м крыши. На здание устраивается не менее двух воронок.

Ход работы:

1. Изучить конструкцию железобетонной чердачной малоуклонной крыши.
2. Выполнить план кровли.



Последовательность выполнения плана кровли:

- Нанести крайние координационные оси здания с обозначением их в кружках.

- Нанести сплошной линией наружный контур здания.
- Показать парапет стены.
- Определить место положения водоприемных воронок и водоразделов (разжелобков).
- Обозначить уклоны кровли.
- Построить профиль кровли.
- Проставить размеры между крайними осями здания.

3. Вычертить чертеж узла примыкания кровли к парапету.

Контрольные вопросы.

1. Назовите конструктивные типы крыш многоэтажных жилых зданий.
2. Какие кровли применяют для малоуклонных крыш?
3. Назовите элементы внутреннего водоотвода.
4. Как определяется уклон крыши?

Тема18. Системы автоматизированного проектирования работ
Практическое занятие № 28

4. Графические обозначения материалов, элементов узлов и деталей в программе Автокад

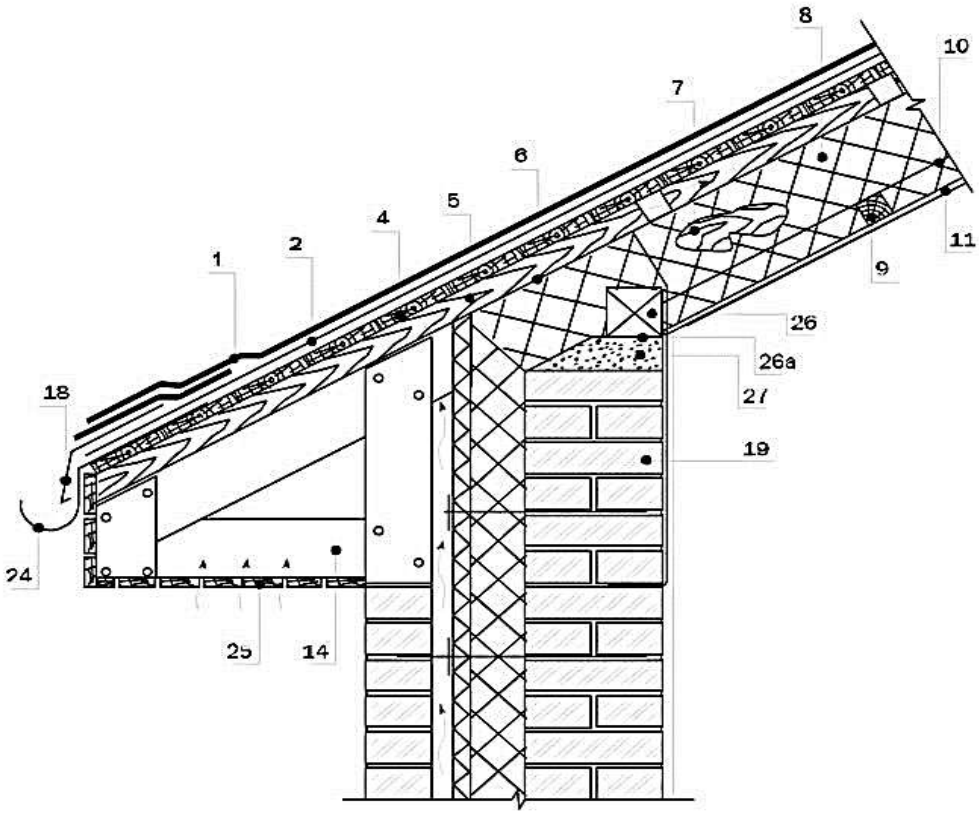
Цель занятия: Научиться выполнять чертеж узлов и деталей в системе AutoCAD.

Задание

По предложенной схеме здания выполнить:

– чертеж разреза здания в масштабе 1:100;
– проставить размеры.

Ниже, на рис. 1, предложен один из вариантов схемы здания, для которого будет рассмотрен пример выполнения работы.



1. Кровельное покрытие из гибкой черепицы
2. Подкладочный материал
4. Обрешетка
5. Брус 50х50 (для обеспечения вентиляции)
6. Ветрозащитный материал
7. Стропильная нога
8. Теплоизоляционный материал
9. Брус 50х50 (для крепления дополнительной теплоизоляции)
10. Пароизоляционный материал
11. Подшивка потолка
14. Каркас карниза
18. Карнизная планка
19. Стена здания
24. Кронштейн для крепления водосточного желоба
25. Подшивка карниза
26. Мауэрлат
26а. Гидроизоляционный слой под мауэрлат
27. Цементно-песчаная армированная стяжка

Рисунок 1. Образец выполнения узла скатной кровли

Тема 19. Основные положения проектирования жилых и общественных зданий.
Практическое занятие № 29

1. Ориентация зданий на местности. Построение графика розы ветров

Цель занятия: построить розы ветров для каждого месяца и годовую розу ветров для данных по своему варианту, проанализировать и сделать выводы.

1. Исходные данные для построения розы ветров приведены в таблице 3.

Таблица 3

Исходные данные для построения розы ветров

вариант	с	с-в	в	ю-в	ю	ю-з	з	с-з	штиль
0	17	16	8	9	9	8	21	9	3
1	6	11	13	15	5	6	29	11	4
2	15	8	7	10	9	16	18	12	5
3	8	14	6	6	8	6	35	15	2
4	13	12	6	4	5	16	23	17	4
5	11	8	9	7	13	17	22	10	3
6	11	5	8	9	14	16	22	14	1
7	13	8	11	8	7	12	26	12	3
8	12	10	9	11	8	11	27	7	5
9	13	7	8	11	9	13	23	12	4

Ход работы:

1. Дать определение понятию “ветер”.
2. Вспомнить причины, влияющие на формирование ветра.
3. Каким прибором определяют направление ветра?
4. Как определить направление ветра.
5. По какой стороне горизонта определяется название ветра?

Диаграмма, на которой показаны направления ветров, господствующих в данной местности, называется розой ветров.

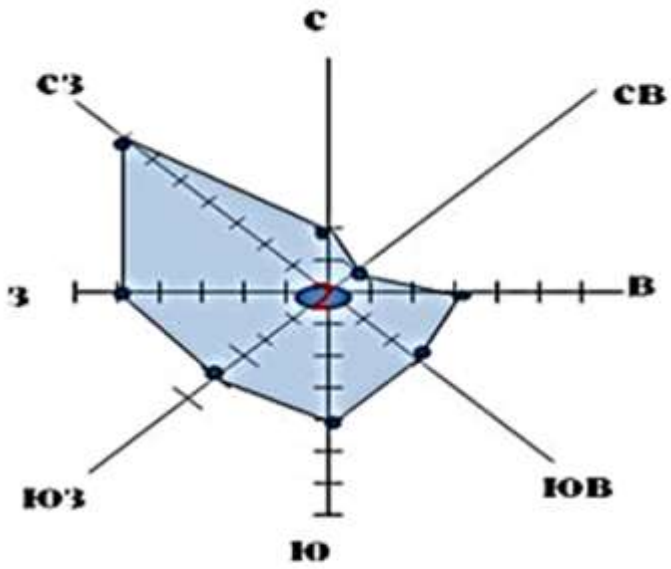
Роза ветров — диаграмма, характеризующая режим ветра в данном месте по многолетним наблюдениям и выглядит как многоугольник, у которого длины лучей, расходящихся от центра диаграммы в разных направлениях, пропорциональны повторяемости ветров этих направлений («откуда» дует ветер).

Роза ветров, построенная по реальным данным наблюдений, позволяет по длине лучей построенного многоугольника выявить направление господствующего, или преобладающего ветра, со стороны которого чаще всего приходит воздушный поток в данную местность.

Объяснение основных элементов розы ветров .

1. Условно принимают, что одному отрезку на графике, соответствует определенное количество дней.
2. На линиях соответствующих направлений откладывают от центра число дней с ветрами этого направления и ставят точку.
3. Точки, отмеченные на линиях, последовательно соединяют, в центре рисуют кружочек, в котором ставят число дней без ветра (штиль).
4. Основные и промежуточные стороны горизонта.

Студенты в ходе практической работы, должны построить диаграмму



С	Ю	В	З	СВ	СЗ	ЮЗ	ЮВ	штиль
2	4	3	5	1	7	4	3	2

«Роза ветров» за определенный период времени, для города Новосибирска. Сделать соответствующие вводы.

1. Используя данные наблюдения погоды за январь месяц построить диаграмму розы ветров. (https://www.gismeteo.ru/diary/5225/2019/2/)

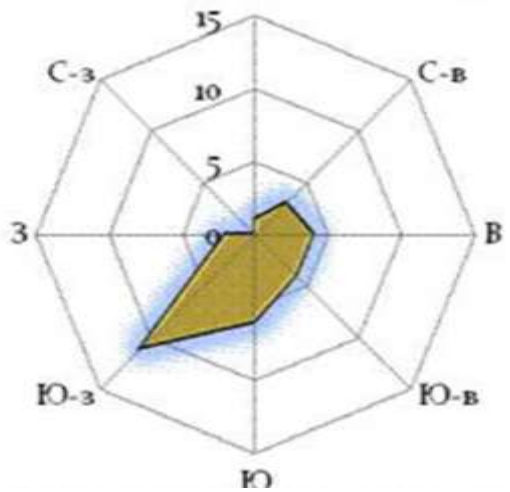
Алгоритм выполнения работы :

1. Открыть редактор электронных таблиц Microsoft Excel .
2. Построить таблицу, используя данные дневников наблюдения (предварительно подсчитайте, ветры каких направлений были в течение месяца.)

1. Постройте в электронном варианте, розу ветров (выбрать тип диаграммы «Лепестковая»), подпишите диаграмму (например «Роза ветров для города Новосибирска, январь, 2018 г.

Направление ветра	Количество дней

С	1
С-В	2
В	4
Ю-В	4
Ю	6
Ю-З	11
З	2
С-З	0
штиль	0



2. Сделайте вывод

1. Ветры, каких направлений были в течение месяца?
2. Каких ветров было наибольшее количество?
3. Каких ветров было наименьшее количество?
4. Как направление ветров отразилось на температуре данного месяца?

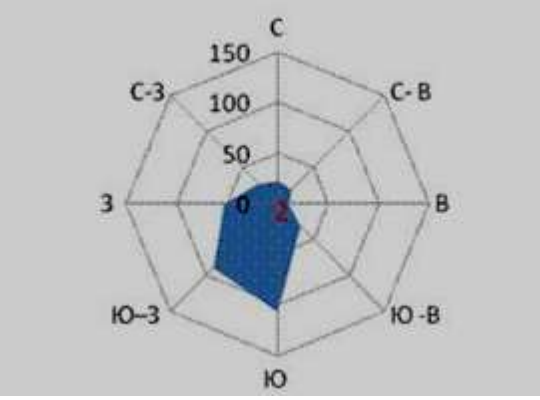
Вывод: больше всего в январе месяце ветер дул с юго-запада - 11 дней, 6 дней - с юга, 4 дня - с юго-востока , 4 дня - с востока,3 дня – были ветры северо– восточные, 2 дня - западные, 1 день в январе месяце ветер дул с севера и вообще не было ветров с северо – запада. В течение месяца ветры были южного, юго – восточного и юго - западного направления ,

такое состояние ветров отразилось на температуре месяца, они были не сильно морозные, умеренные для этого месяца нашей Новосибирской области.

1. Оформите 3 слайда для общей презентации, по вашему месяцу (1 слайд - таблица данных дневника наблюдения, 2-й слайд - диаграмма «Роза ветров», слайд - вывод).
2. Построение диаграммы «Годовой розы ветров для города Новосибирска, январь, 2018г» .
3. Ввести в электронную таблицу данные, которые вы получили в своей работе конкретно по своему месяцу (обучающиеся заполняют общую таблицу, по своему месяцу).

	Число дней в месяце	**Направление ветров**								
		Штиль	**С**	**С- В**	**В**	**Ю -В**	**Ю**	**Ю–З**	**З**	**С-З**
Январь.	31		1	3	4	4	5	11	3	0
Февраль.	29		0	0	0	1	23	3	2	0
Март.	31		1	1	0	3	11	8	4	3
Апрель.	30		3	1	2	2	8	6	5	3
Май.	31	1	2	2	1	3	6	3	9	4
Июнь.	30		5	4	1	2	3	11	3	1
Июль.	31		4	0	1	1	5	10	8	2
Август.	31		4	1	0	6	7	4	4	5
Сентябрь.	30		1	4	1	1	8	6	3	6
Октябрь.	31	1	0	1	0	4	8	11	5	1
Ноябрь.	30		0	3	1	2	10	10	3	1
Декабрь.	31		2	0	0	3	13	7	4	2
Итого.	366	2	23	20	11	32	107	90	53	28

8.На основе полученных данных построим годовую розу ветров для нашей местности.



9. Сформулируйте вывод для данной диаграммы:

1. Ветры, каких направлений были в течение года?
2. Каких ветров было наибольшее количество?
3. Каких ветров было наименьшее количество?
4. Как направление ветров отразилось на температуре года?

Вывод:

1. Больше всего, 107 дней в году были ветры южного направления;
2. 90 дней в году были ветры юго-западного направления;
3. 32 дня были ветры юго-восточного направления.

Южные ветры приносят на нашу территорию теплый воздух, и при этом устанавливается теплая погода. В 2008 году 209 дней были ветры южного направления, поэтому температуры относительно теплые.

4. 53 дня были ветры с запада западные ветры на нашу территорию приносят обычно влагу, данные дневников наблюдения подтверждают это часто западное направление ветров сопровождалось выпадением осадков.
5. северо-западных ветров было-28
6. северных – 23
7. северо-восточных – 20

Тема 19. Основные положения проектирования жилых и общественных зданий.

Практическое занятие № 30

2. Построение плана здания в программе Автокад.

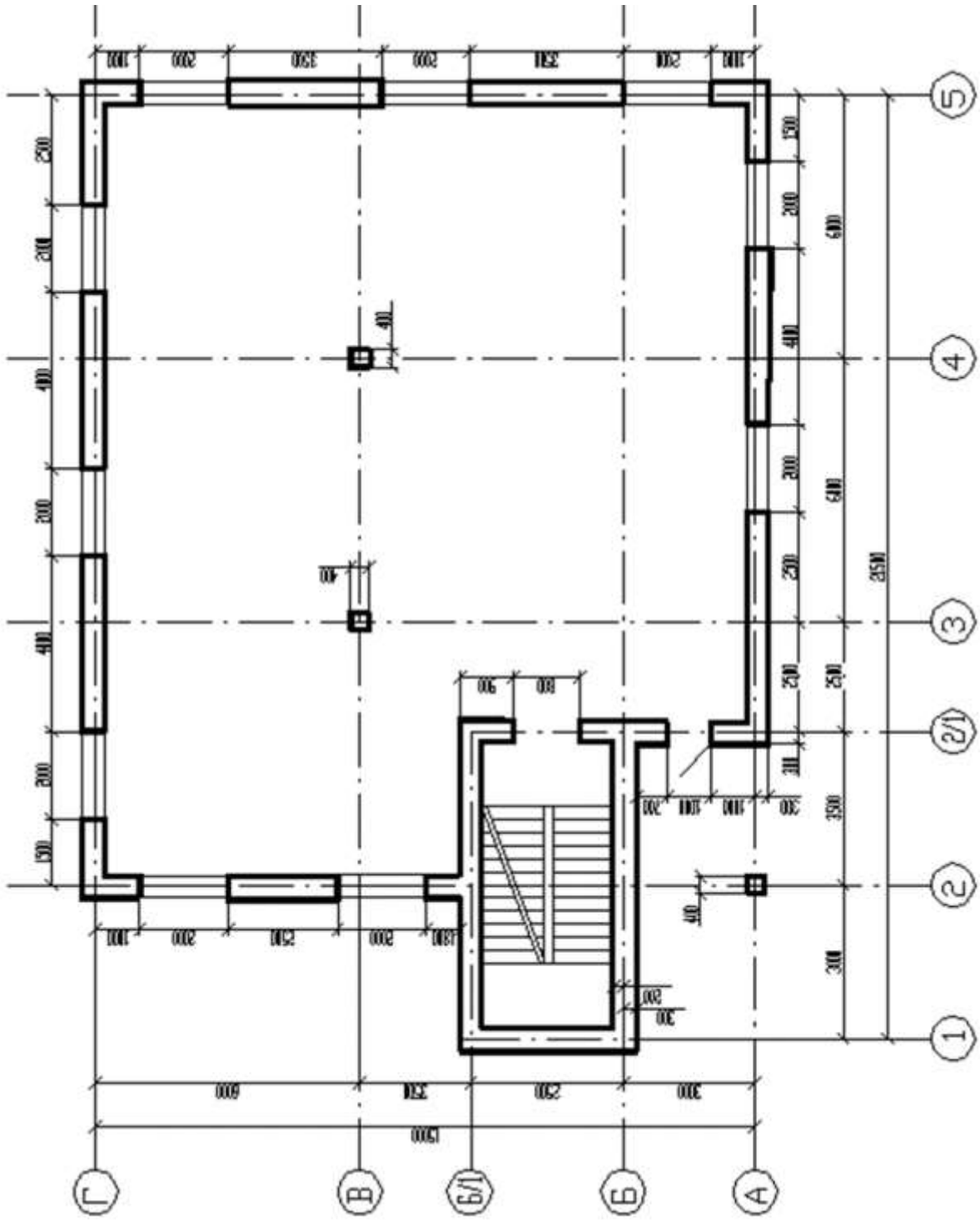
Цель занятия: Изучить правила оформления архитектурно-строительных планов, научить студентов чертить и читать план этажа.

Используемые команды: Размеры, Формат (Слои, Типы линий, Текстовый стиль, Размерный стиль), Рисование (Текст).

Практическое задание:

1. Перечертить оси и контуры плана здания (Рис. 1).
2. Разработать внутреннюю планировку здания.

3. Оформить план в соответствии с ГОСТ.



Ход работы:

1. В слое «Оси» начертить разбивочные оси. Тонкими штрихпунктирными линиями нанести координационные оси всех стен здания (продольных и поперечных, наружных и внутренних), чтобы получить сетку осей. Обозначить основные оси: горизонтальные — прописными буквами русского алфавита в направлении снизу вверх (за исключением букв: Ё, З, Й, О, Х, Ц, Ч, Щ,Ъ, Ы, Ь); вертикальные — арабскими цифрами в направлении слева направо. Пропуски в цифровых и буквенных обозначениях координационных осей не допускаются.

Оси заканчиваются кружками диаметром 7 мм (так как чертеж выполняется в М 1:100), в которых шрифтом № 5 необходимо указать их обозначения.

Со всех сторон будущего плана следует оставить место для крылец, эвакуационных лестниц, наружных размерных цепочек и названия изображения.

2. В слое «Внешние стены» начертить стены с окнами и лестничную клетку. Тонкими сплошными линиями нанести контуры всех стен здания, соблюдая в масштабе их толщину и привязки к координационным осям. Толщина наружных стен определена при выборе варианта их конструктивного решения. Наружные стены имеют привязку, при которой внутренняя грань несущей стены смещена внутрь здания (в сторону расположения перекрытий) на величину глубины опирания перекрытия на стену 120 мм и конструктивного зазора 10 мм. Таким образом, привязка должна обеспечить глубину опирания плит перекрытия на несущие стены и назначается не менее 130 мм.

3. В слое «Внутренние стены» начертить внутренние стены и перегородки. Толщину внутренних стен принимают 250 или 380 мм. Однако следует иметь в виду, что, если в стене предполагается устраивать вентиляционные каналы, ее толщина не может быть меньше 380 мм (рис. 1).

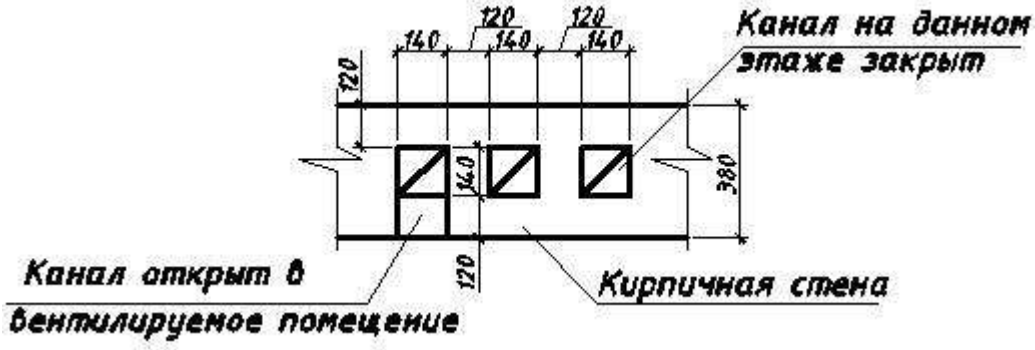


Рисунок 1 – Устройство вентиляционных каналов

Привязку внутренних несущих стен назначают, как правило, центральной (190 + 190 или 125 + 125 мм), т.е. геометрическую ось стены совмещают с координационной осью. (Рис.2)

4. Указать направление открывания дверей. Размеры дверных проемов и характер их заполнения (глухие, остекленные, однопольные, двупольные) зависят от назначения помещения, например:

— двери входные в здание могут быть двупольные с остекленными полотнами, открывающимися наружу, шириной не менее 1310 мм;

— двери между комнатами — однопольные с глухими или остекленными полотнами, открывающимися внутрь, шириной 710, 810, 910, 1010 мм.

5. Выполнить планировку отдельных помещений исходя из их назначения и заданной площади, разгораживая пространство между капитальными стенами перегородками. Определиться с материалом и конструкцией перегородок, назначить их толщину согласно основным требованиям к перегородкам (они должны быть индустриальными, занимать как можно меньше места в плане, быть легкими).

В СНиП 2.08.02—89 «Общественные здания и сооружения» изложены нормативные требования к размерам отдельных помещений. Так, площадь жилой комнаты 12 м^2 и кухни должна быть не менее 9 м^2. Ширина кухни должна быть не менее 1,7 м, передней — 1,4, внутриквартирных коридоров — 0,85, уборной — 0,8 (минимальная глубина — 1,2 м). В квартирах для семей с инвалидами, передвигающимися на креслах-колясках, площадь кухни должна быть не менее 9 м^2, ее ширина не менее 2.2 м.

6. Подсчитать размеры простенков таким образом, чтобы они были кратны 1/2 кирпича с учетом шва, т.е. 130 (510, 640, 770, 900, 1030) мм.

7. Выбирая размеры оконных проемов надо стремиться к тому, чтобы площадь окон в помещении соотносилась с площадью пола это¬го помещения как 1:6... 1:8. Высота оконного проема должна быть такой, чтобы обеспечивалось расстояние от пола до низа оконного проема 700...900 мм, а от потолка до верха оконного проема — не ме¬нее 300 мм.

8. В слое «Оборудование» начертить сантехническое оборудование.
9. В слое «Размеры» указать:
   - внешние размеры здания,
   - внутренние размеры помещений,
   - расположение дверей.

Контрольные вопросы

1. Как подписываются координационные оси на плане?
2. Как показывается направление открывания двери?
3. Какие размеры необходимо указать на плане?
4. Как показать направление движения по лестнице?
5. Как изображаются оконные проемы?

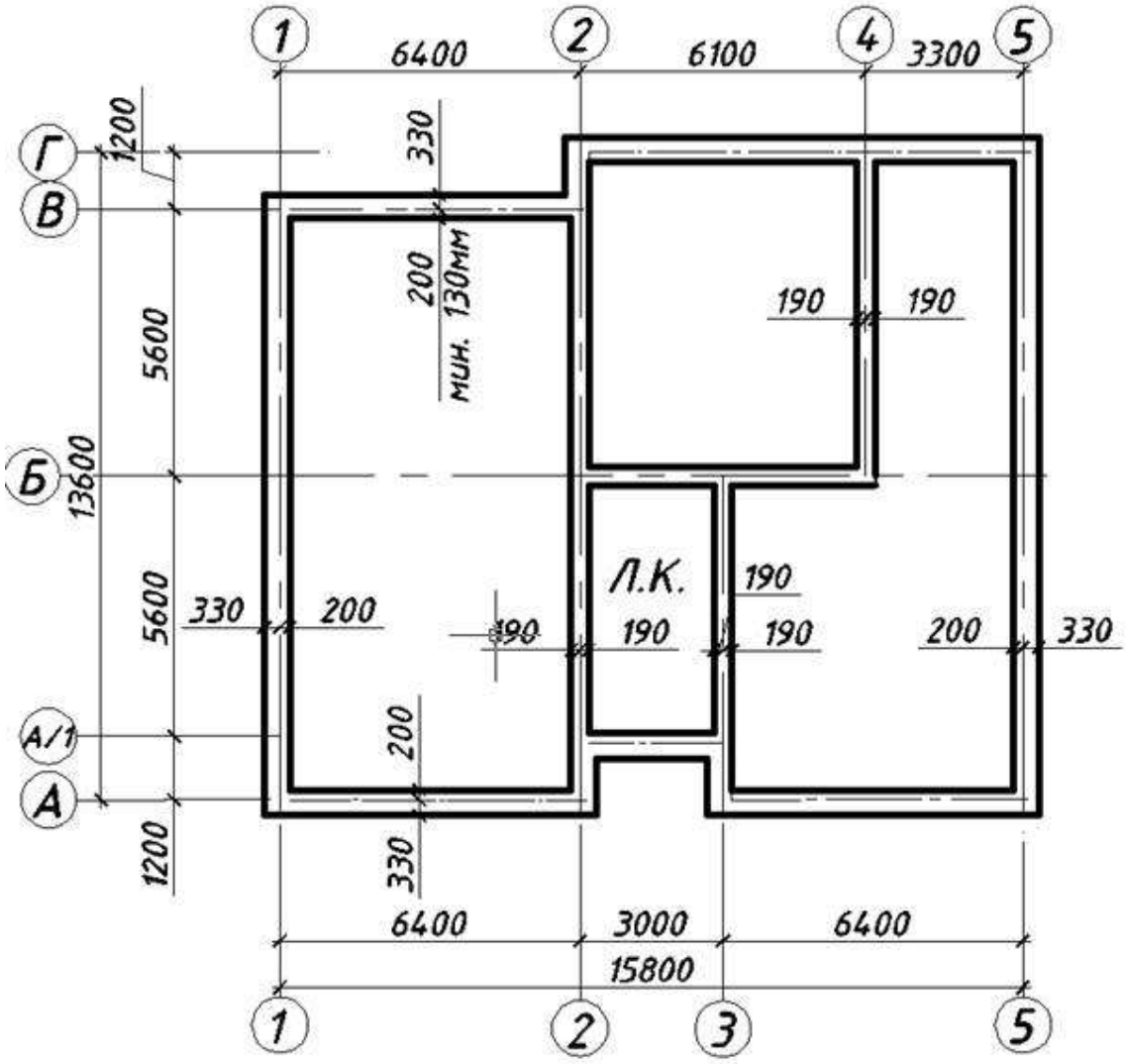


Рисунок 2 – Привязка наружных и внутренних стен к координационным осям

Тема 19. Основные положения проектирования жилых и общественных зданий.

Практическое занятие № 31

2. Построение разреза здания в программе Автокад.

Цель занятия: научить студентов чертить разрез здания.

Используемые команды: Блок, Редактировать (Копировать, Массив), Размеры (Выноска).

Общие сведения

При выполнении разреза здания (сооружения) положение мнимой вертикальной плоскости разреза принимают с таким расчетом, чтобы в изображение попадали проемы окон, наружных ворот и дверей. По участкам, особенности которых не выявлены в основных разрезах, приводятся местные

(частичные) разрезы. Линии контуров элементов конструкций в разрезе изображают сплошной толстой основной линией, видимые линии контуров, не попадающие на плоскость сечения – сплошной тонкой линией.

Из видимых элементов на разрезах изображают только элементы конструкций здания (сооружения), подъемно-транспортное оборудование, открытые лестницы и площадки, находящиеся непосредственно за мнимой плоскостью разреза.

На разрезах здания (сооружения) без подвала грунт и элементы конструкций, расположенные ниже фундаментных балок и верхней части ленточных фундаментов, не изображают. Тоннели показывают схематически тонкой штриховой линией.

Пол на грунте изображают одной сплошной толстой линией, пол на перекрытии и кровлю изображают одной сплошной тонкой линией независимо от числа слоев в их конструкции.

Состав и толщину слоев покрытия указывают в выносной записи. Если в нескольких разрезах изображены покрытия, не отличающиеся по составу, выносная надпись приводится только на одном из разрезов, в других приводят ссылку на разрез, содержащий полную выносную надпись.

На разрезах выносят и указывают:

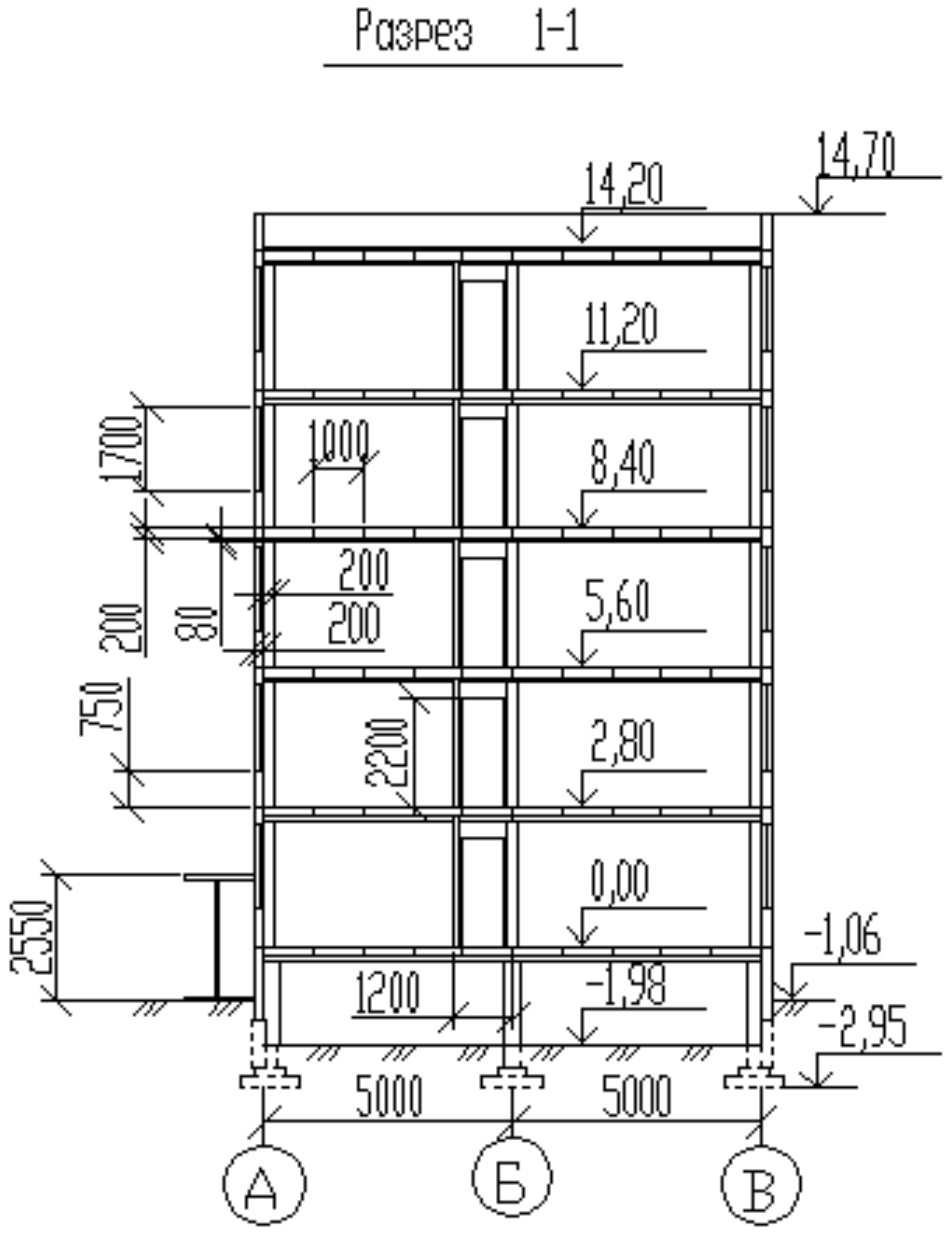
- координационные оси здания (сооружения) и расстояние между ними и крайними осями, оси у деформационных швов;
- отметки уровня земли, чистого пола и площадок;
- отметки низа несущих конструкций покрытия одноэтажных зданий (сооружений) и низа плит покрытия верхнего этажа многоэтажных зданий (сооружений);
- отметку низа опорной части заделываемых в стены элементов конструкций;
- отметки верха стен, карнизов, уступов стен, головок рельсов крановых путей;
- размеры и привязку (по высоте) проемов, отверстий, ниш и гнезд в стенах и перегородках, изображаемых в сечении;
- размеры для проема с четвертями указывают по наименьшей величине проема;
- толщину стен и их привязку к координационным осям здания или сооружения (при необходимости);
- марки элементов здания (сооружения), не замаркированных на планах и фасадах;
- ссылки на узлы, а также на чертежи элементов здания (сооружения), замаркированные на разрезах.

Примеры выполнения разрезов даны на рисунке 1,2.

Ход работы:

1. Построить оси для разреза здания.
2. Начертить типовой этаж разреза здания.
3. Размножить типовой этаж.

4. Дочертить подвальную часть здания.
5. Оформить крышу здания.
6. Проставить размеры.



7. Проставить высотные отметки.

Рисунок 1. Пример выполнения разреза здания

Контрольные вопросы:

1. В какой последовательности вычерчиваются фасады, планы, разрезы?
2. Какие общие элементы связывают разные виды изображений на архитектурно-строительных чертежах?
3. Как выбирается и отмечается место проведения разреза?

4. Как ставятся размеры и высотные отметки на разрезах?

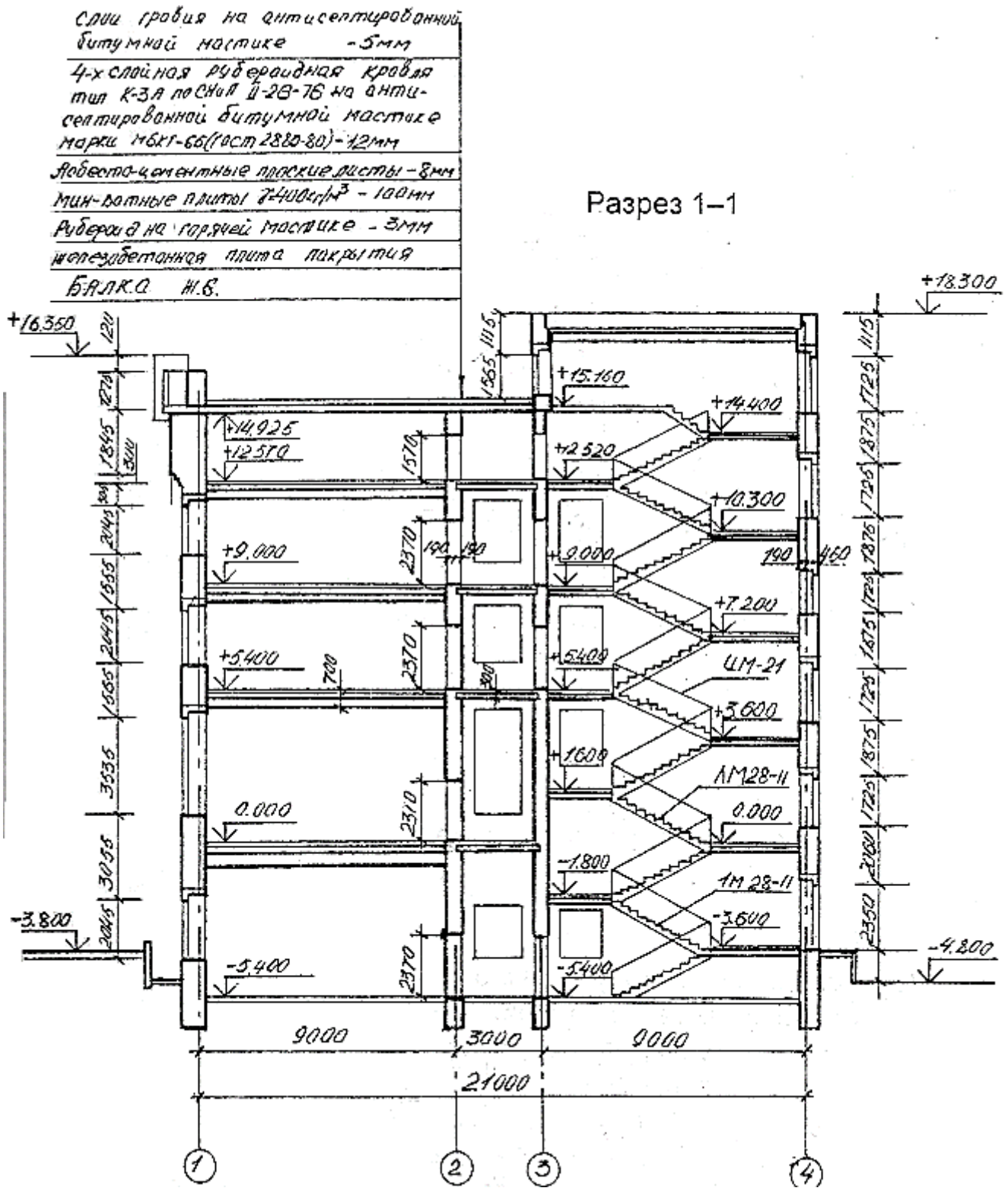


Рисунок 2. Пример выполнения разреза многоэтажного общественного здания

Тема 19. Основные положения проектирования жилых и общественных зданий.

Практическое занятие № 34

4. Построение фасада здания в программе Автокад.

Цель занятия: научить студентов чертить фасад здания, используя программу Автокад.

Задание.

По построенному плану здания выполнить:
– чертеж фасада 2-ух этажного здания в масштабе 1:100;
– проставить размеры.
Основные данные для построения фасада здания:
Уровень пола 1 этажа 0,000
Высота этажа +3,000
Уровень земли рассчитывается индивидуально
Низ оконного проема 1 этажа +0,750
Верх оконного проема 1 этажа +2,250
Низ оконного проема 2 этажа +3,750
Верх оконного проема 2 этажа +5,250
Высота двери 2,100
Низ крыши +6,000

Порядок выполнения работы

Провести анализ геометрии выполняемого изображения. Определить варианты использования в построениях следующих команд: зеркало, копирование, смещение, массив, блоки и др.

Создать слои, согласно рис. 1. Каждому слою присвоить имя, цвет, тип линии, вес линии.

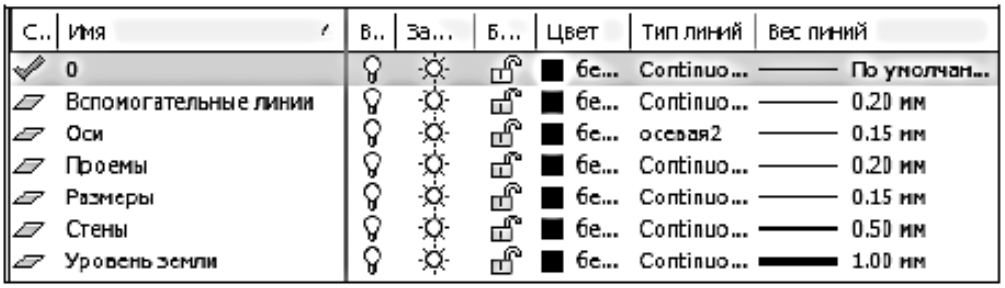


Рисунок 54 – Создание слоёв

Вычерчивание фасада здания

1 Отключить слой размеры. Установить текущий слой «Вспомогательные линии». Наметить контур фасада по линиям проекционной связи с планом здания. Использовать команду «Луч» и объектную привязку (рис. 55).

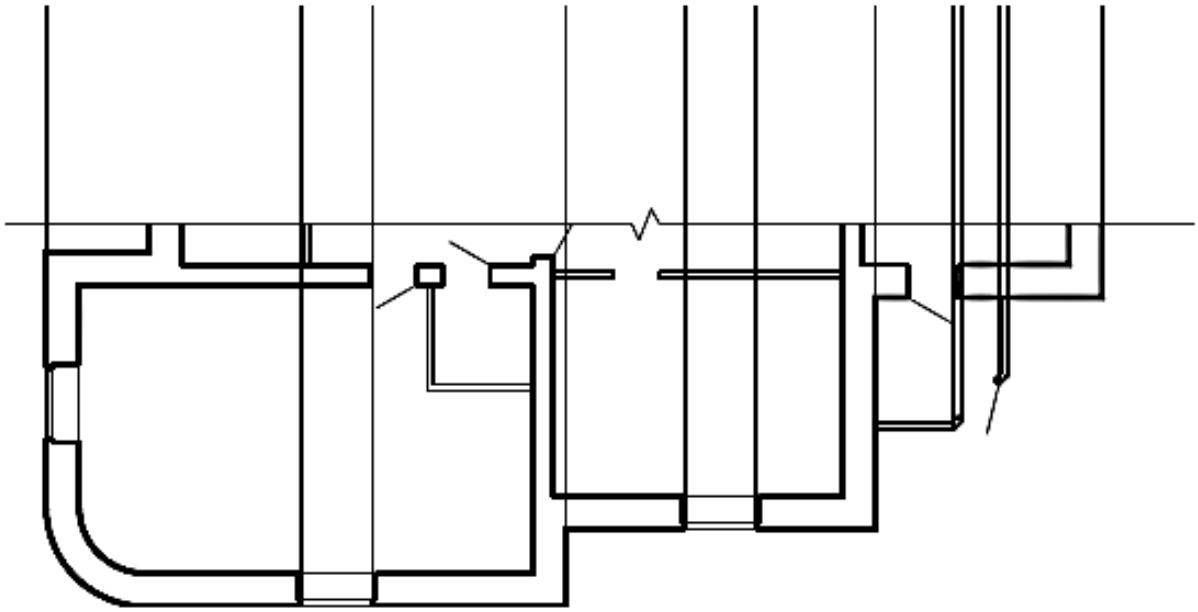


Рисунок 55 – Построение вспомогательных линий

2 Наметить уровень земли, использовать команду **«Отрезок»**. Затем с помощью команды **«Копировать»** наметить уровни: пола 1 и 2 этажа, оконных проемов, крыши по исходным данным (таблица 4), (рис. 56).

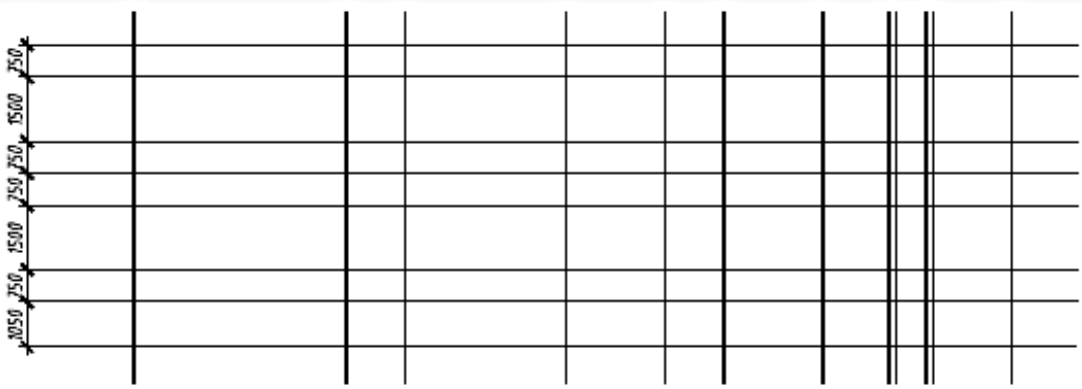


Рисунок 56 – Вычерчивание основных уровней

3 С помощью команд **«Обрезать»**, **«Удлинить»** сформировать контур фасада здания (рис. 57). Затем поменять линии контура фасада слой «Вспомогательные лини» на соответствующие слои «Уровень земли» и «Стены».

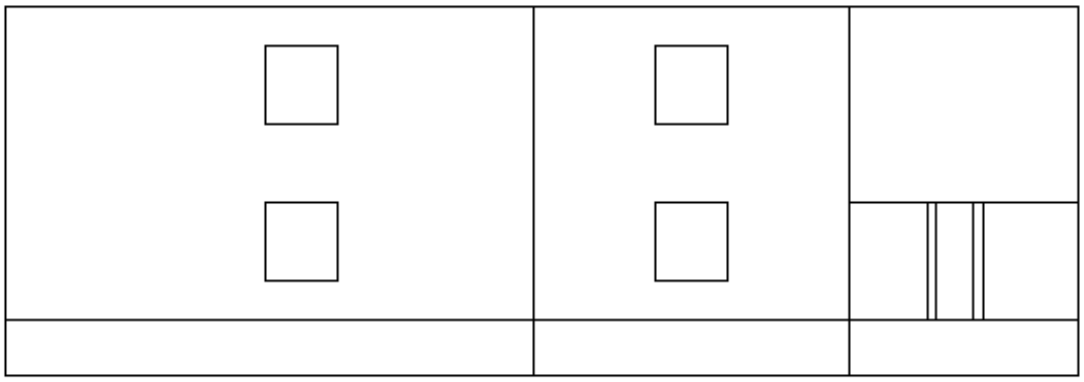
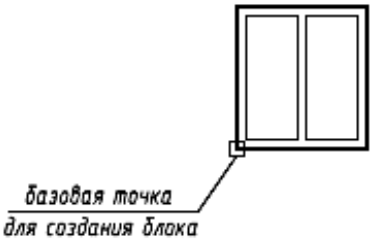


Рисунок 57 – Формирование контура фасада

4 Вычертить контур оконного проёма с переплетами в слоях «Стены» и «Проемы». Использовать команды **«Отрезок»**, **«Копировать»**, **«Смещение»** (рис. 58).



5 На основании построенного контура оконного проема создать блок и вставить на фасад, используя команды **«Создать блок»**, **«Вставить блок»**, **«Копировать»** (рис.59).

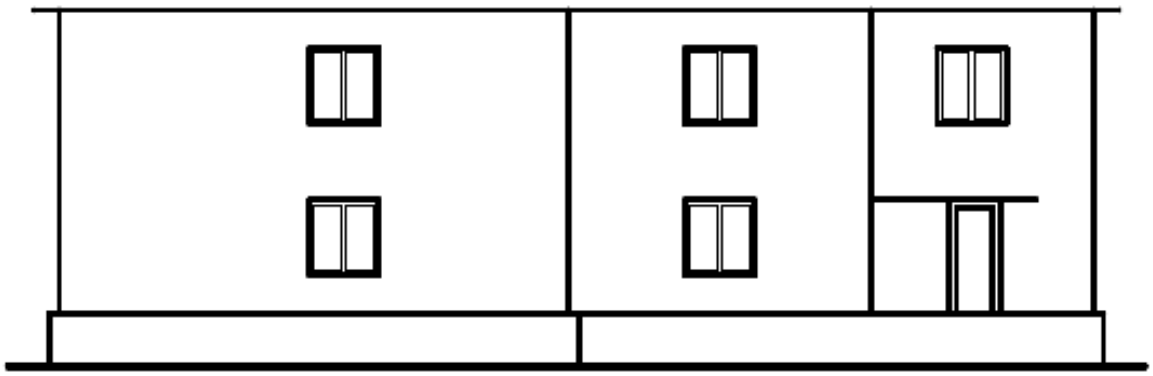


Рисунок 59 – Вычерчивание фасада здания

6 Вычертить крышу, крылечко, дверные проемы и другие архитектурные элементы здания и выполнить штриховку или градиентную заливку цоколя, крыши и т.д. Использовать команды **«Отрезок»**, **«Штриховка»** и др. (рис. 60).

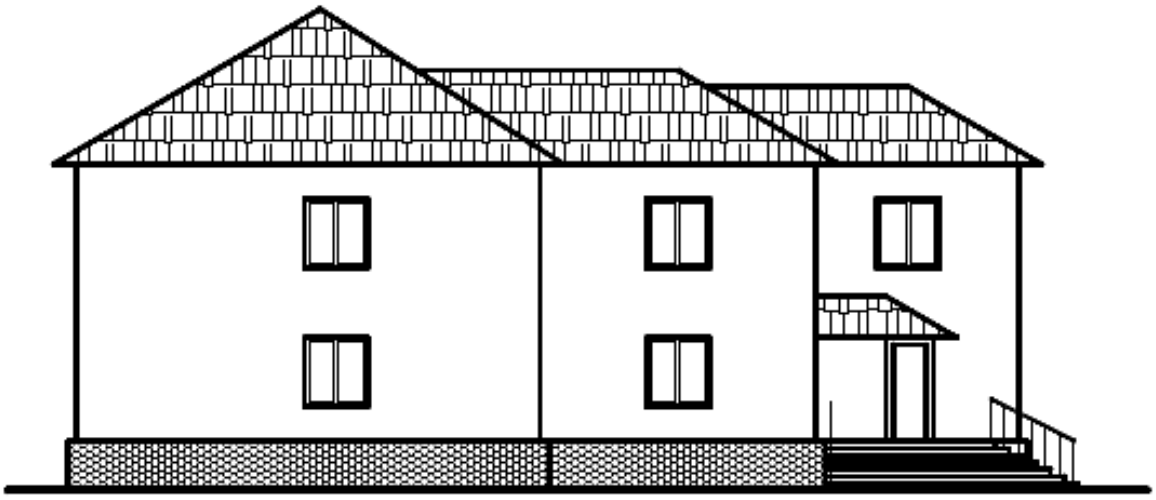


Рисунок 60 – Вычерчивание фасада здания

Простановка размеров

1 Вычертить высотную отметку по размерам в соответствии с рис.61, используя команду **«Отрезок»** в слоях стены и проемы.

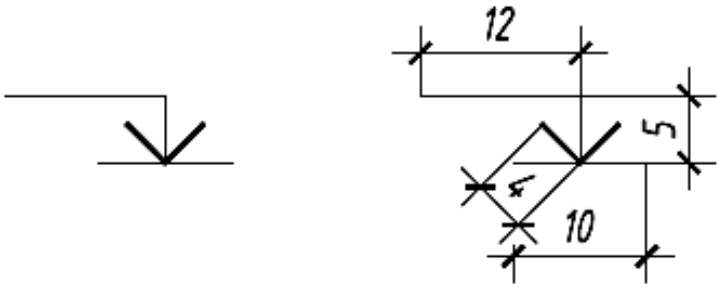


Рисунок 61 – Построение высотной отметки

2 Задать контролируемый атрибут и создать блок «Высотная отметка». Использовать команды «Задание атрибута», «Создать блок».

3 Проставить высотные отметки на фасаде и отредактировать атрибуты.

4 Промаркировать крайние координационные оси и подписать фасад. Использовать команды «Круг», «Текст».

5 Образец выполнения фасада здания приведен на рис. 62, окончательное оформление чертежа в приложении В.

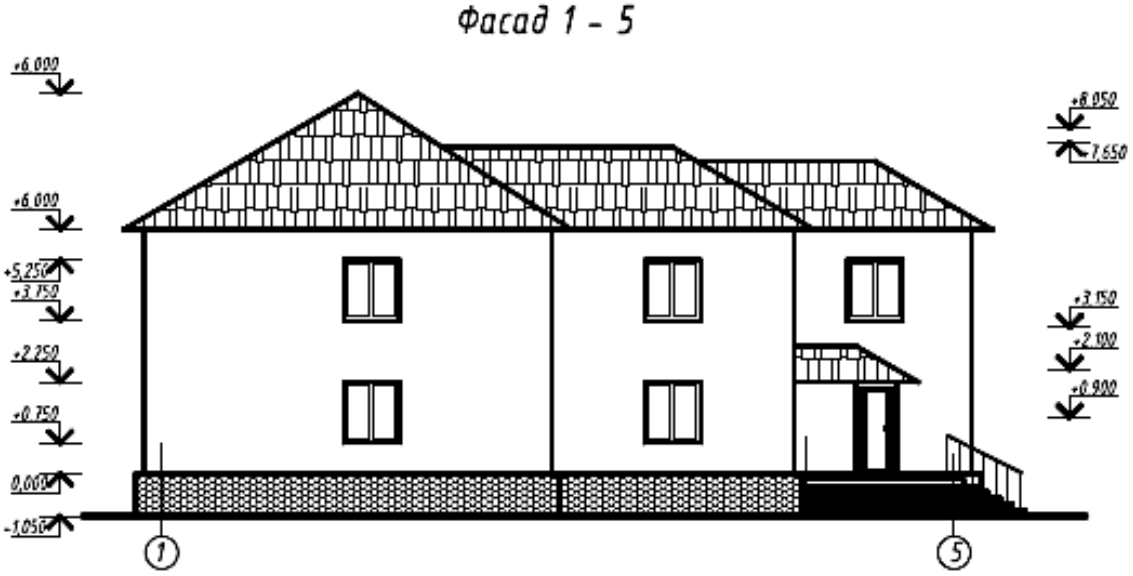


Рис.1 Образец выполнения фасада здания

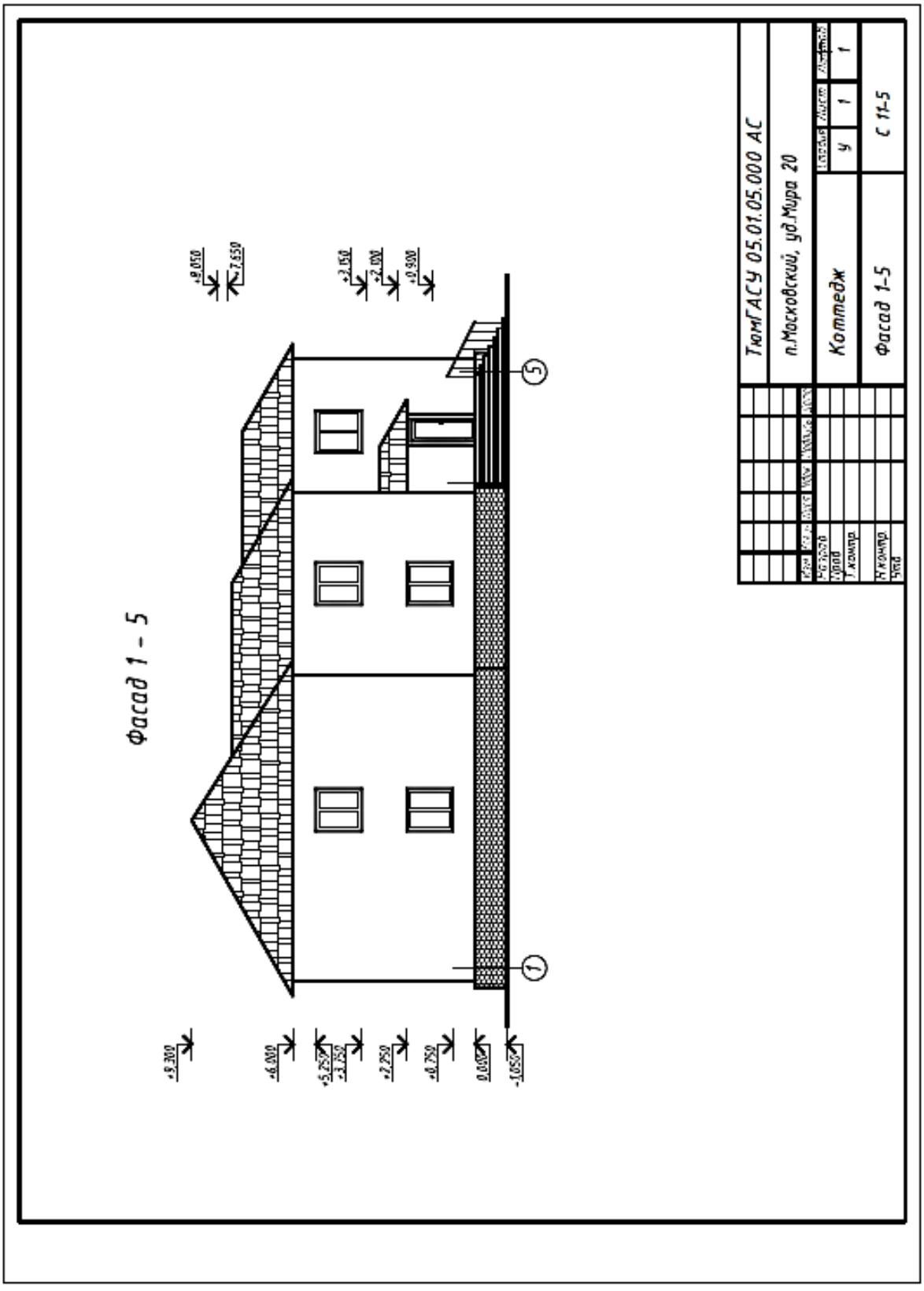


Рис.2 Образец выполнения работы.

Тема 20. Проектирование оснований и фундаментов.
Практическое занятие № 33

1.Расчет глубины заложения фундамента.

Цель занятия: научиться рассчитывать глубину заложения фундамента.

Исходные данные:

1. Практическая работа №1«Вычерчивание конструктивной системы гражданского здания»
2. Таблица вариантов
3. Приложение 1 «Карта глубин промерзания грунтов»

Общие сведения

Важнейшим параметром, от которого зависит выбор типа фундамента, является его глубина заложения.

Расстояние от поверхности грунта до подошвы фундамента называется **глубиной заложения фундамента.**

Глубина заложения фундамента зависит от следующих факторов:

- промерзания грунтов (района строительства);
- уровня грунтовых вод;
- характера и вида грунтов в основании;
- конструктивного решения здания и его назначения;
- наличия подвала или подполья;
- условий эксплуатации здания;
- рельефа площадки застройки;
- нагрузки от строящегося и рядом стоящих зданий.

Согласно условий СНиП глубина заложения фундамента должна быть не менее расчетной глубины промерзания грунта.

Важность инженерно-геологических изысканий бесспорна, но для многих частных застройщиков эта процедура является дорогостоящей. Наши статьи будут ориентированы на людей, которые в силу каких-либо причин не могут себе позволить нанять геологов и проектировщиков, но желающих на готовых примерах разобраться с расчетами оснований, а также других элементов своего будущего дома.

Задача (пример):

Определить глубину заложения фундамента в г. Москва. Рассмотрим несколько вариантов: неотапливаемый дом; отапливаемый дом без подвала с температурой в помещениях 20^{o}С и отапливаемый дом с неотапливаемым подвалом.

Решение:

1. Первым делом нам нужно определить нормативную глубину сезонного промерзания грунтов (d_{fn}), в метрах, которая определяется по формуле:

$$d_{fn} = d_0\sqrt{M_t},$$

где d_0 - величина, в метрах, для:

- глин и суглинков - 0,23
- мелких и пылеватых песков, супесей - 0,28
- песков гравелистых, крупных и средней крупности - 0,3
- крупнообломочных грунтов - 0,34

Для неоднородного сложения грунтов d_0 определяется как средневзвешенное в пределах глубины промерзания.

M_t - коэффициент, равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зиму в данном районе, принимаемых по таблице 5.1 *СП "Строительная климатология"*

Для Москвы:

Месяцы												Год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
7,8	7,1	1,3	6,4	13,0	16,9	18,7	16,8	11,1	5,2	-1,1	-5,6	5,4

Определяем M_t:

M_t=7,8+7,1+1,3+1,1+5,6=22,9

Тогда нормативная глубина промерзания для Москвы, где преобладают глины и суглинки, составит:

d_{fn}=0,23 √22,9= 1,1м

2. После того, как определили нормативную глубину промерзания, необходимо вычислить расчетную глубину промерзания (d_f).

Для этого используется формула:

$$d_f = k_h d_{fn},$$

k_h для наружных и внутренних фундаментов неотапливаемых зданий равен 1,1, кроме районов с отрицательной среднегодовой температурой. В нашем случае годовая температура +5,4°. Если у вас будет отрицательная годовая температура, то расчетную глубину промерзания для неотапливаемых зданий необходимо определять по СНиП "Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах".

k_h для отапливаемых зданий определяется по таблице:

Особенности сооружения	Коэффициент k_h при расчетной среднесуточной температуре воздуха в помещении, примыкающем к наружным фундаментам, °С

	0	5	10	15	20 и более
Без подвала, с полами устраиваемыми:					
по грунту	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
на лагах по грунту	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
по утепленному цокольному перекрытию	1,0	1,0	0,9	0,8	0,7
С подвалом или техническим подпольем	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4

Примечание: В отапливаемых зданиях с холодным подвалом с отрицательной среднезимней температурой k_h=1

Считаем расчетную глубину промерзания:

- неотапливаемое в зимний период здание d_f= 1,1*1,1= 1,21м. Округляем в большую сторону и принимаем d_f=1,25м
- отапливаемое здание без подвала, с полами по утепленному цокольному перекрытию: d_f= 0,7*1,1= 0,77м. Принимаем d_f=0,8м
- отапливаемое здание с холодным подвалом с отрицательной температурой d_f= 1*1,1= 1,1м. Принимаем 1,1м.

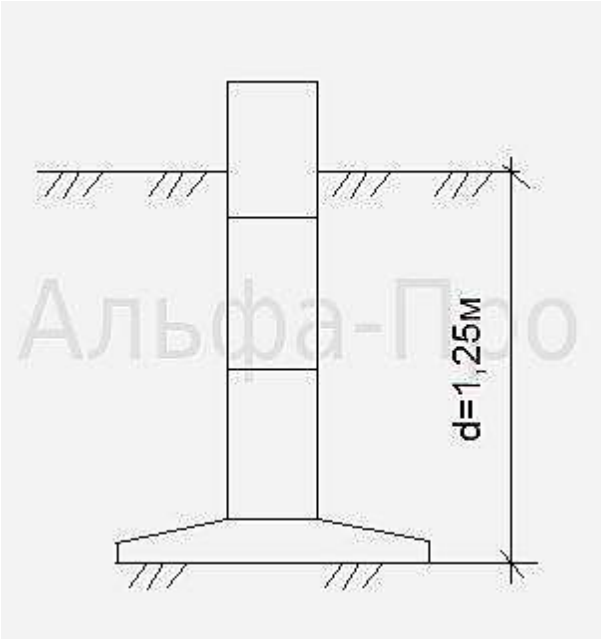
3. Определяем глубину заложения фундамента по условиям недопущения морозного пучения по таблице ниже, в зависимости от расположения уровня грунтовых вод (УВГ).

Грунты под подошвой фундамента	Глубина заложения фундаментов в зависимости от глубины расположения подземных вод d_w , м, при	
	$d_w \leq d_f+2$	$d_w > d_f+2$
Скальные, крупнообломочные с песчаным заполнителем, пески гравелистые, крупные и средней крупности	не зависит от d_f	не зависит от d_f
Пески мелкие и пылеватые	не менее d_f	то же
Супеси с показателем текучести I_L<0	то же	то же

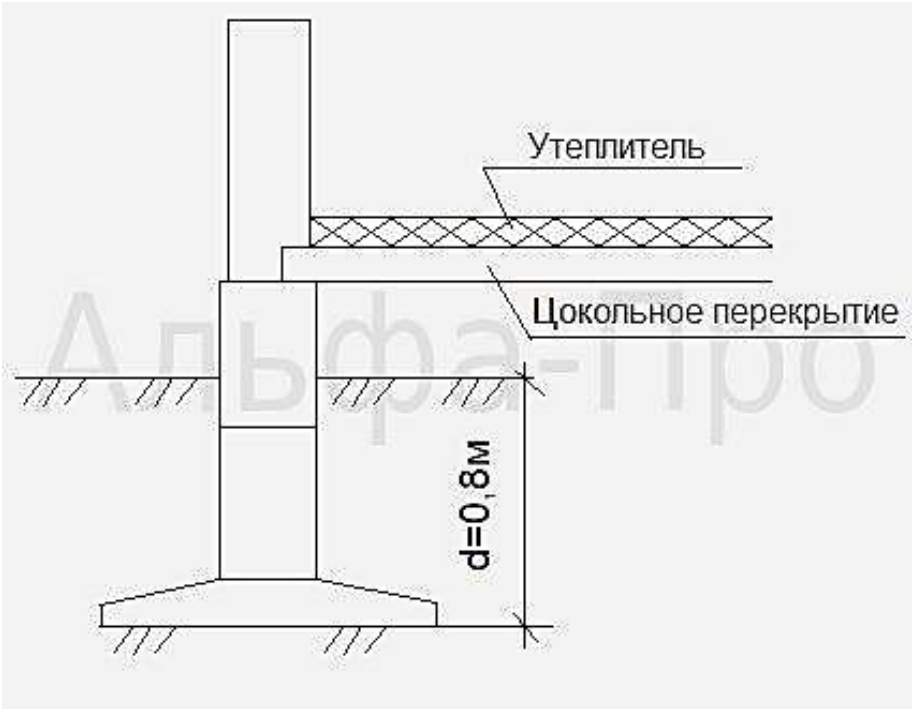
То же, $I_L>0$	то же	не менее d_f
Суглинки, глины, а также крупнообломочные с глинистым заполнителем при показателе текучести грунта или заполнителя $I_L\geq0,25$	то же	не менее d_f
То же, $I_L<0,25$	то же	не менее $0,5d_f$

Так как без инженерно-геологических изысканий мы не можем знать глубину расположения грунтовых вод, то принимаем наихудший вариант: не менее d_f

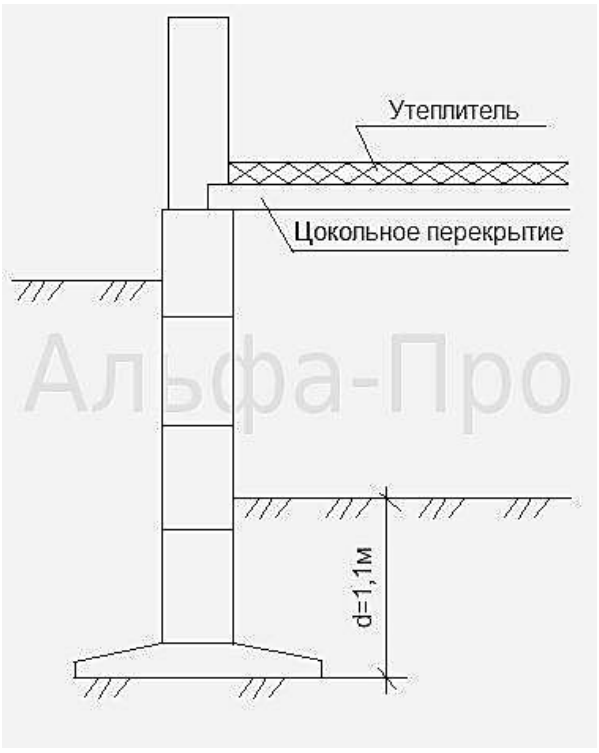
Соответственно, для неотапливаемого здания d=1,25



Для отапливаемого здания без подвала с полами по утепленному перекрытию d=0,8м



Для отапливаемого дома с холодным подвалом d=1,1м



Выбор варианта

№ вар	Район строительства	Грунты основания
1.	Челябинск	Пески мелкие
2.	Тобольск	Пески пылеватые
3.	Курган	Супеси с показателем текучести<0

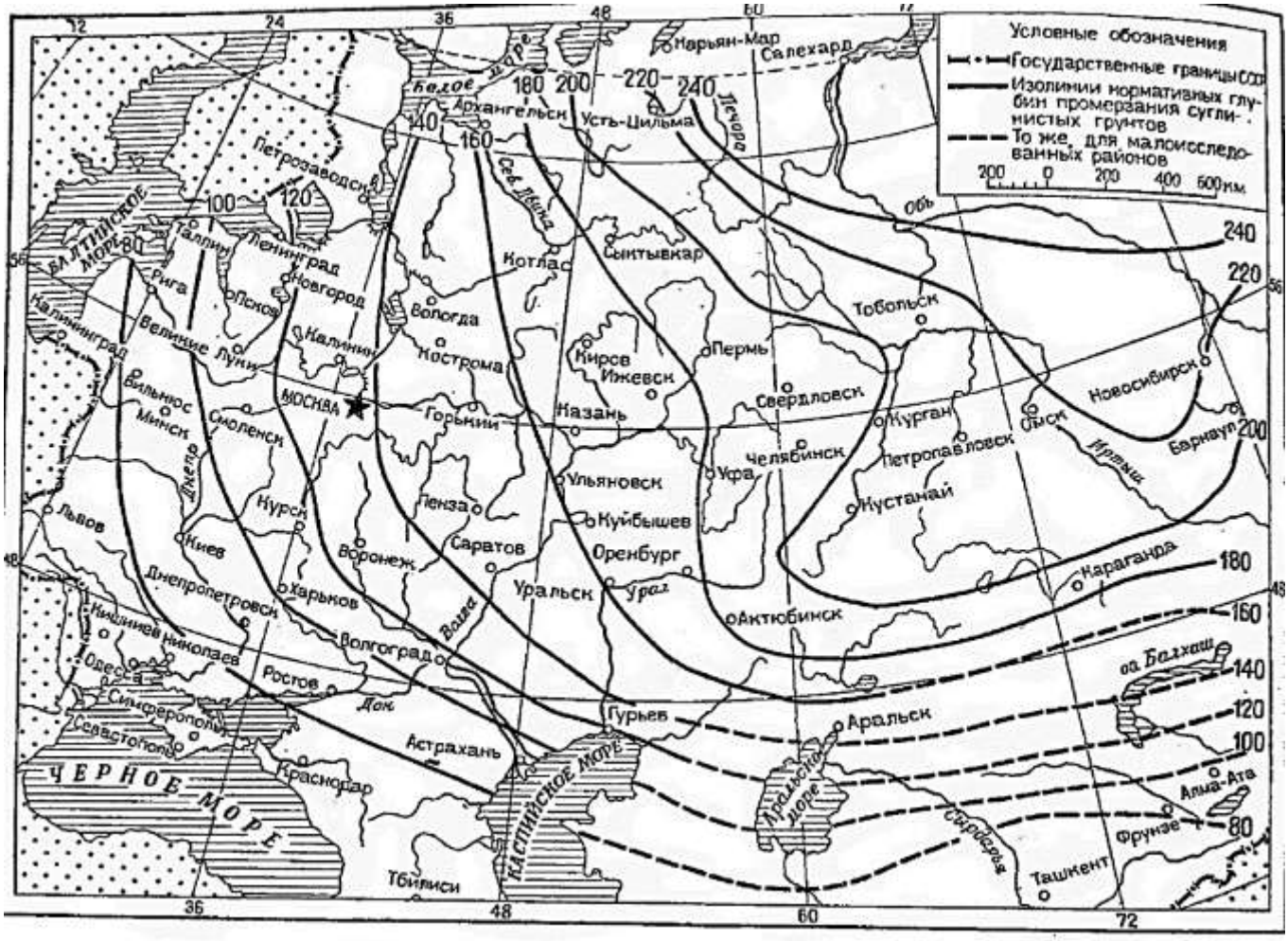
4.	Екатеринбург	Супеси с показателем текучести>0
5.	Ижевск	Суглинки с показателем текучести 0,25
6.	Воронеж	Суглинки с показателем текучести 0,32
7.	Волгоград	Супеси с показателем текучести>0
8.	Краснодар	Супеси с показателем текучести<0
9.	Магнитогорск	Пески пылеватые
10.	Москва	Пески мелкие
11.	Псков	Суглинки с показателем текучести 0,32
12.	Оренбург	Супеси с показателем текучести>0
13.	Смоленск	Суглинки с показателем текучести 0,25
14.	Тюмень	Пески пылеватые
15.	Ульяновск	Суглинки с показателем текучести 0,25
16.	Томск	Супеси с показателем текучести<0
17.	Ярославль	Суглинки с показателем текучести 0,25
18.	Хабаровск	Супеси с показателем текучести>0
19.	Пермь	Суглинки с показателем текучести 0,32
20.	Вологда	Пески мелкие
21.	Иваново	Суглинки с показателем текучести 0,25
22.	Уфа	Пески пылеватые
23.	Курск	Пески мелкие
24.	Чита	Супеси с показателем текучести<0
25.	Омск	Супеси с показателем текучести>0

Примечание: - все здания имеют подвал, отметка пола подвала для всех вариантов на 500 мм меньше отметки подошвы фундамента;

-уровень грунтовых вод для всех вариантов -4 м;

- номер варианта определяется по номеру в журнале группы.

Приложение 1



Контрольные вопросы:

1. Что называется обрезом фундамента?
2. Что называется подошвой фундамента?
3. Что называется глубиной заложения фундамента?
4. От чего зависит глубина заложения фундамента под наружные стены?
5. Какие грунты являются пучинистыми?

Тема 20. Проектирование оснований и фундаментов.
Практическое занятие № 34

2. Проектирование сборного ленточного фундамента

Цель занятия: Научиться проектировать сборный ленточный фундамент.

Исходные данные:

1) Сечение фундамента под наружную несущую стену, наружную самонесущую стену, внутреннюю несущую стену, М 1:50 (см. приложение Е);

2) Схема расположения фундаментных плит, М1:100 (см. приложение Е);

3) Схема расположения фундаментных блоков, М1:100 (см. приложение Е);

4) Развертки фундаментов М 1:100 (см. приложение Е).

Задание: Проработать сборный ленточный фундамент, состоящий из железобетонных плит и бетонных блоков. Продумать мероприятия по защите фундамента от влаги.

Общие сведения

Ленточный фундамент представляет собой сплошную или прерывистую ленту, которая повторяет очертания капитальных стен здания-несущих и самонесущих.

Сборные ленточные фундаменты состоят из железобетонных фундаментных подушек (ФЛ) и бетонных фундаментных блоков (ФБС) (в соответствии с рисунком 6).

Фундаментные плиты укладывают непосредственно на основание, а блоки на цементно-песчаный раствор с обязательной перевязкой швов.

Ширину фундаментных подушек (подошвы фундамента) принимают на основании расчета, в зависимости от действующей нагрузки и несущей способности грунта.

При выполнении практической работы ширину подошвы фундамента принимаем конструктивно (см. приложение Б).

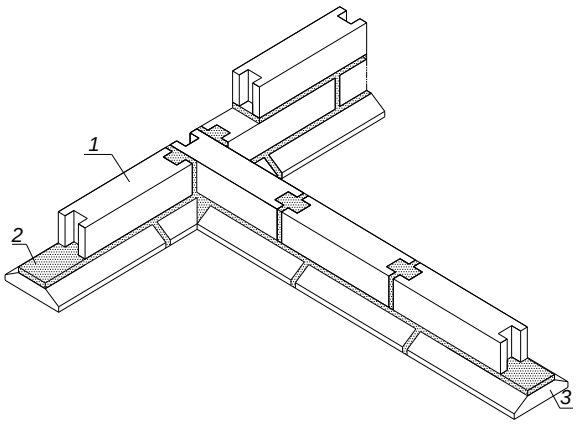


Рисунок 6 - Вариант сборного ленточного фундамента: 1-фундаментный блок, ФБС; 2-цементно-песчаный раствор; 3-фундаментная подушка, ФЛ

Ширина фундаментных блоков принимается в зависимости от толщины стены.

Толщина стены, мм	Толщина блока, мм
380	400
510	500
640	600

Глубина заложения ленточного фундамента – это расстояние от поверхности земли до подошвы фундамента.

Определяется на основании расчета, зависит от вида грунтов, нормативной глубины промерзания грунта, от температурно-влажностного режима здания в период эксплуатации и от конструктивных особенностей здания- наличие подвала, цокольных этажей и т.д.

При выполнении практической работы глубину заложения фундамента принимаем конструктивно, учитывая наличие подвала или технического подполья и то, что в здании с подвалом подошва фундамента располагается на 500мм ниже от уровня пола подвала.

Маркировка элементов фундамента принята следующая:

фундаментных подушек ФЛ 10.24-3,

где ФЛ - фундамент ленточный;

10 - номинальная ширина, дм,

24 - номинальная длина, дм,

3 - группа по несущей способности.

фундаментных блоков ФБС 12.4.6,

где ФБС - фундаментный блок сплошной

12 - номинальная длина, дм,

4 - номинальная ширина, дм,

6 - номинальная высота, дм.

Ход работы:

Сечение фундамента

1. Провести координационную ось с указанием ее обозначения.
2. Показать стену с соответствующей привязкой.
3. Вычертить фундаментные блоки, показать привязку. Привязка фундаментных блоков принимается такая же, как у стен.
4. Вычертить фундаментную плиту с соответствующей привязкой.

Для определения привязки фундаментной плиты необходимо определить величину вылета a и прибавить к ней соответствующую привязку фундаментных блоков (в соответствии с рисунком 7).

$$a = \frac{1200 - 600}{2} = 300 мм$$

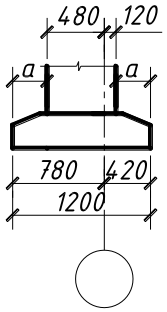


Рисунок 7 - Определение величины свесов

5. Нанести уровень отметки ±0.000, отметки обреза фундамента (см. приложение Б)).

6. Вычертить конструкцию перекрытия с полом, толщиной 300 мм.

7. Провести уровень поверхности земли (см. приложение Б).

8. Отложить уровень подвала или технического подполья (см. приложение Б).

9. Определить отметку подошвы фундамента.

10. Определить необходимое количество блоков по высоте (в соответствии с рисунком 8).

Высота фундамента определяется

$2.4 - 0.3 = 2.1м$, где

2.400м-отметка подошвы фундамента;

0.300м-отметка обреза фундамента.

Количество блоков определяется: $2.1 - 0.3 = 1,8м$, где

0,3м- высота фундаментной подушки.

$1,8 : 0,6 = 3$ блока

Если нет возможности применить основной блок высотой 600мм, применяем доборный блок 300мм

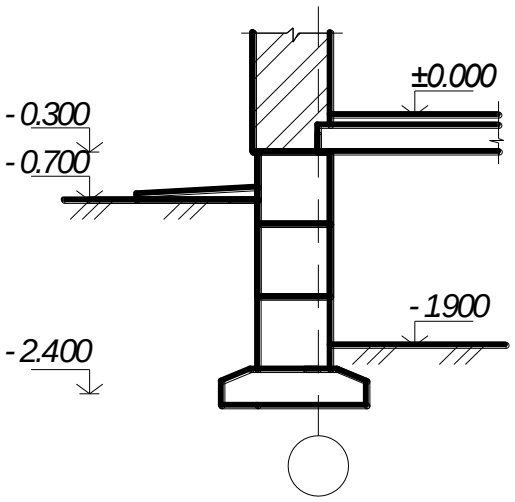


Рисунок 8 - Определение высоты фундамента

11. Проработать мероприятия по защите фундамента от влаги.

12. Оформить чертеж с учетом требований СПДС - все элементы, которые попадают в сечение обвести сплошной толстой линией, гидроизоляцию сплошной утолщенной, линию пола сплошной тонкой линией.

13.Приложение Б

14.Задание для практической работы

№ вар.	Отметка обреза,м	Отметка земли,м	Отметка пола подвала	Ширина подушки под наружную несущую стену	Ширина подушки под наружную самонесущую стену	Ширина подушки под внутреннюю несущую стену

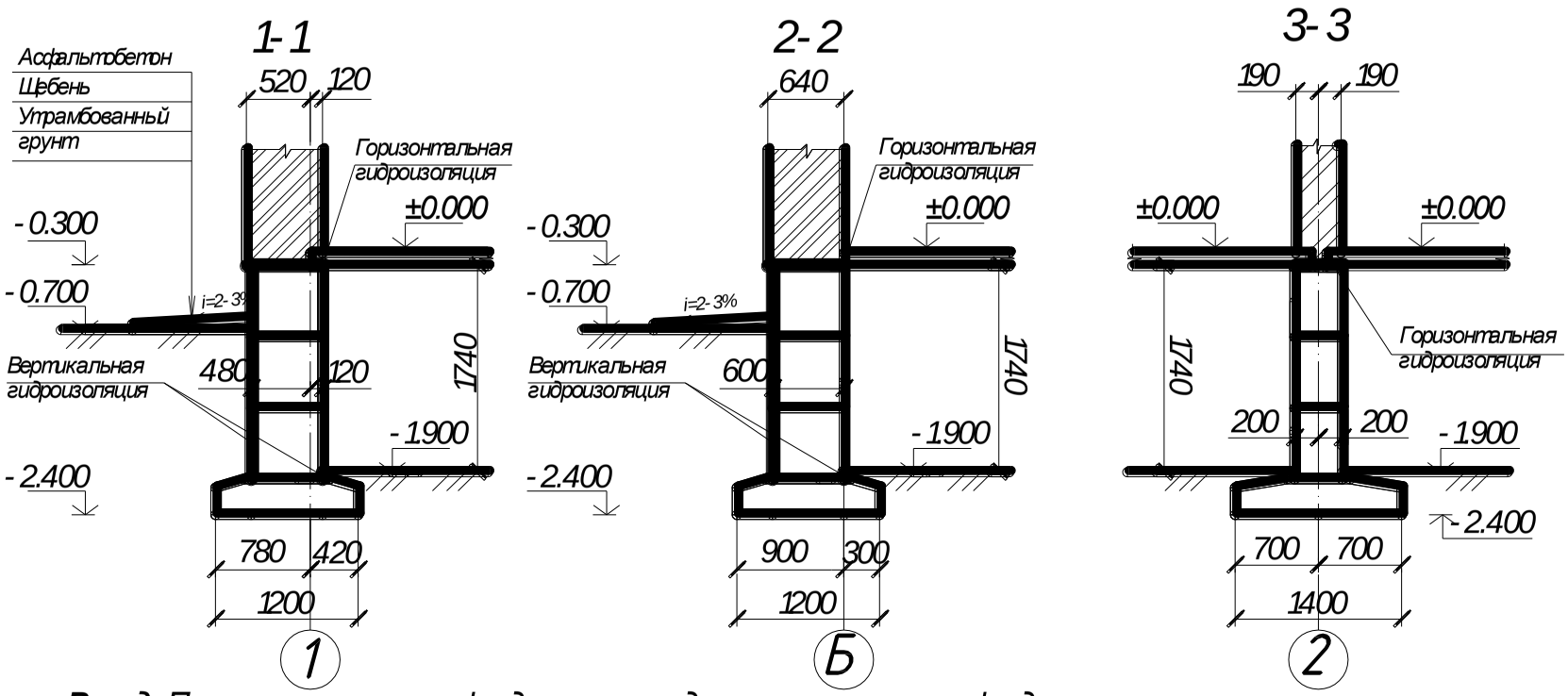
1	-0.420	-0.500	-1.900	1200	1000	1400
2	-0.420	-0.600	-2.100	1000	800	1200
3	-0.420	-0.700	-2.400	1200	1000	1400
4	-0.420	-0.800	-2.600	1000	800	1200
5	-0.420	-0.900	-2.500	1200	1000	1400
6	-0.420	-1.000	-2.000	1000	800	1200
7	-0.400	-0.500	-1.800	1200	1000	1400
8	-0.400	-0.600	-1.900	1000	800	1200
9	-0.400	-0.700	-2.100	1200	1000	1400
10	-0.400	-0.800	-2.400	1000	800	1200
11	-0.400	-0.900	-2.600	1200	1000	1400
12	-0.400	-1.000	-2.500	1000	800	1200
13	-0.400	-0.500	-2.000	1200	1000	1400
14	-0.420	-0.600	-1.800	1000	800	1200
15	-0.420	-0.700	-1.900	1200	1000	1400
16	-0.420	-0.800	-2.100	1000	800	1200
17	-0.420	-0.900	-2.400	1200	1000	1400
18	-0.420	-1.000	-2.600	1000	800	1200
19	-0.420	-0.500	-2.500	1200	1000	1400
20	-0.400	-0.600	-2.000	1000	800	1200
21	-0.400	-0.700	-1.800	1200	1000	1400
22	-0.400	-0.800	-1.900	1000	800	1200
23	-0.400	-0.900	-2.100	1200	1000	1400
24	-0.400	-1.000	-2.400	1000	800	1200
25	-0.400	-0.500	-2.600	1200	1000	1400

Приложение Е

Практическая работа №3

Тема: *Проектирование сборного ленточного фундамента*

Задание: *Проработать сборный ленточный фундамент, состоящий из железобетонных плит и бетонных блоков. Продумать мероприятия по защите фундамента от влаги.*



Вывод: *При проектировании фундамента предусмотрена защита фундамента от влаги, а именно: горизонтальная гидроизоляция, вертикальная гидроизоляция, отмостка.*

3. Схема расположения фундаментных подушек сборного ленточного фундамента.

Цель занятия: Научиться научиться выполнять раскладку и выбор фундаментных подушек сборного ленточного фундамента.

Порядок выполнения работы:

1. Тонкими штрихпунктирными линиями нанести все координационные оси с обозначением.
2. Согласно сечению фундамента вычертить привязку фундаментных подушек.
3. Нанести привязки фундаментных плит к координационным осям.
4. Выполнить раскладку фундаментных подушек, начиная с лент под несущими стенами.
5. Замаркировать все элементы фундамента, нанести позиции и размеры монолитных участков.
6. Оформить чертеж с учетом требований СПДС - фундаментные подушки и МУ обвести сплошной толстой линией, штриховку МУ выполнить сплошной тонкой линией (см. приложение Е). Нанести положение секущих плоскостей.
7. Заполнить спецификацию (см. приложение Е)

Схема расположения фундаментных блоков

1. Тонкими штрихпунктирными линиями нанести все координационные оси с обозначением.
2. Согласно сечению фундамента вычертить привязку фундаментных блоков.
3. Нанести привязки фундаментных блоков к координационным осям.
4. Выполнить раскладку фундаментных блоков с перевязкой швов, начиная с лент под несущими стенами.
5. Замаркировать все элементы фундамента, нанести позиции и размеры монолитных участков.
6. Оформить чертеж с учетом требований СПДС -фундаментные блоки и МУ обвести сплошной толстой линией, штриховку МУ выполнить сплошной тонкой линией (см. приложение Е). Нанести положение секущих плоскостей.
7. Заполнить спецификацию (см. приложение Е).

Развертки фундаментов

Развертки фундаментов делают по осям и соответственно их именуют- «Развертка по оси А» или «Развертка по оси Б».

На развертке показывают расположение фундаментных плит и блоков, их марки, контуры ниш, отверстий и других элементов. Гидроизоляцию

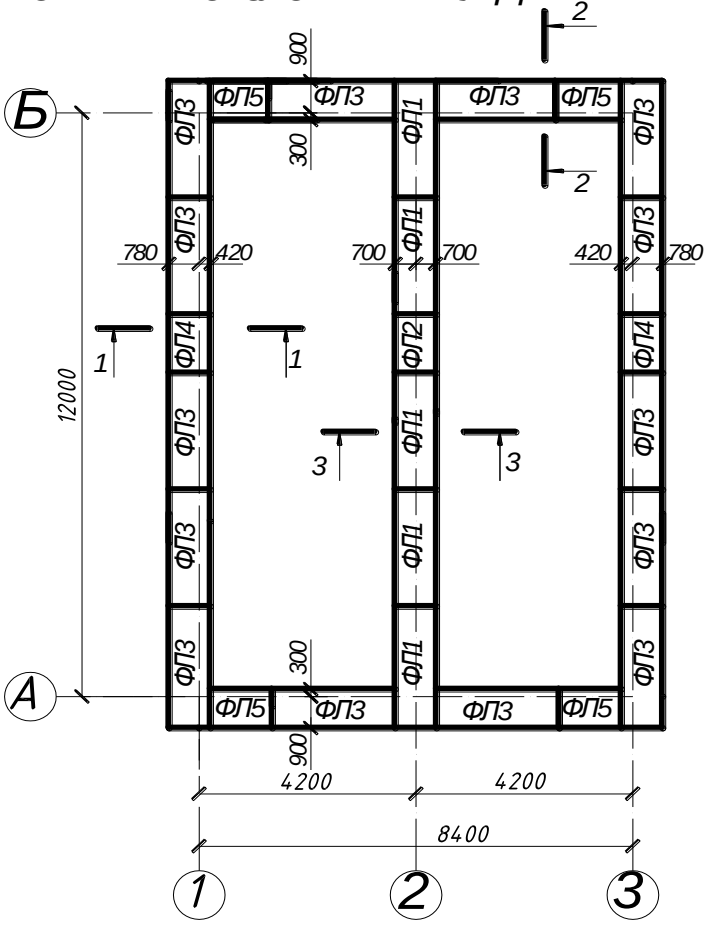
изображают сплошной толстой линией. Контур блока, представляющий на развертке торец, выделяют диагональными линиями.

На развертках наносят размеры монолитных участков, отверстий и размер между координационными осями. Указывают высотные отметки подошвы фундамента, обреза фундамента, отметки нижней плоскости каждого блока (см. приложение Е).

По необходимости развертки сопровождают поясняющими надписями.

Приложение Е

СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ФУНДАМЕНТНЫХ ПЛИТ

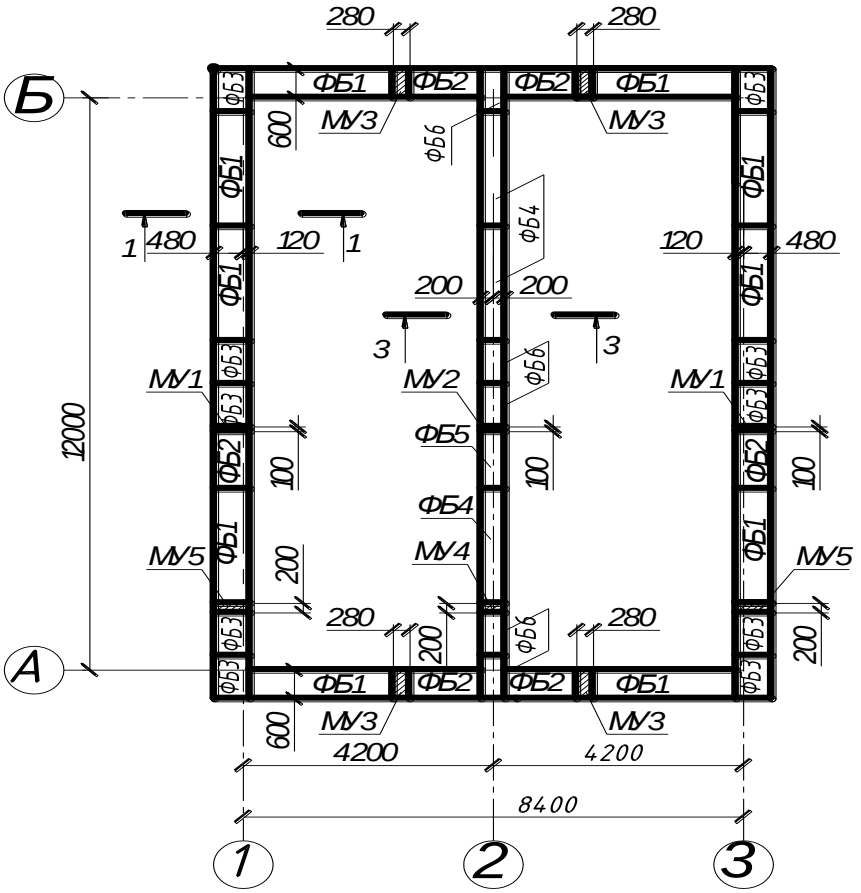


СПЕЦИФИКАЦИЯ ФУНДАМЕНТНЫХ ПЛИТ

№ поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса	Прим.
ФЛ1	Сер. 1.112-5 вып.3	ФЛ14.24-3	5	2110	
ФЛ2	—— // ——	ФЛ 14.12-3	3	1200	
ФЛ3	—— // ——	ФЛ12.24-3	1	1760	
ФЛ4	—— // ——	ФЛ12.12-3	1	870	
ФЛ5	—— // ——	ФЛ12.8-3	4	570	

Продолжение приложения Е

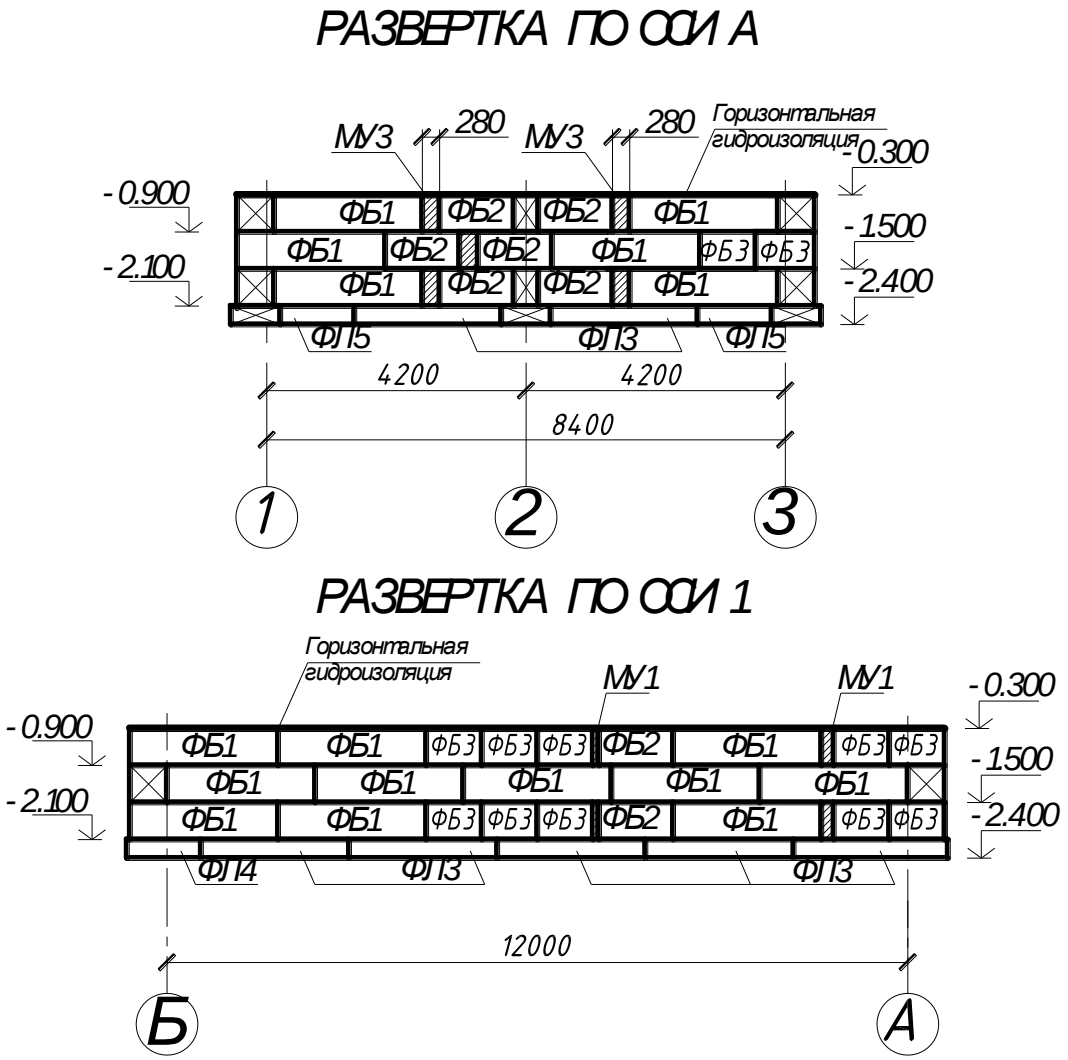
СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ФУНДАМЕНТНЫХ БЛОКОВ



СПЕЦИФИКАЦИЯ ФУНДАМЕНТНЫХ БЛОКОВ

№ поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса	Прим.
ФБ1	Сер. 1.116-1 вып.1	ФБС24.6.6	10	1960	
ФБ2	—— // ——	ФБС12.6.6	8	960	
ФБ3	—— // ——	ФБС9.6.6	10	700	
ФБ4	—— // ——	ФБС24.4.6	3	980	
ФБ5	—— // ——	ФБС12.4.6	1	480	
ФБ6	—— // ——	ФБС9.4.6	5	470	
		Монолитные участки			
МУ1		МУ600х600х100	2		V=0.036м³
МУ2		МУ400х600х100	1		V=0.024м³
МУ3		МУ3 600х600х280	4		V=0.10м³
МУ4		МУ4 400х600х200	1		V=0.048м³
МУ4		МУ5 600х600х200	2		V=0.072м³

Продолжение приложения Е



Контрольные вопросы

1. Какие конструктивные схемы фундаментов вы знаете?
2. Какие фундаменты называются ленточными?
3. Что влияет на глубину заложения фундамента?
4. В каком случае вместо ленточных фундаментов под стенами малоэтажных зданий целесообразно применить столбчатые фундаменты?

Тема 20. Проектирование оснований и фундаментов.

Практическое занятие № 36

4. Сечение ленточных фундаментов из сборных железобетонных элементов.

Цель занятия: По заданным параметрам вычертить поперечное сечение ленточных фундаментов из сборных железобетонных элементов.

Общие сведения

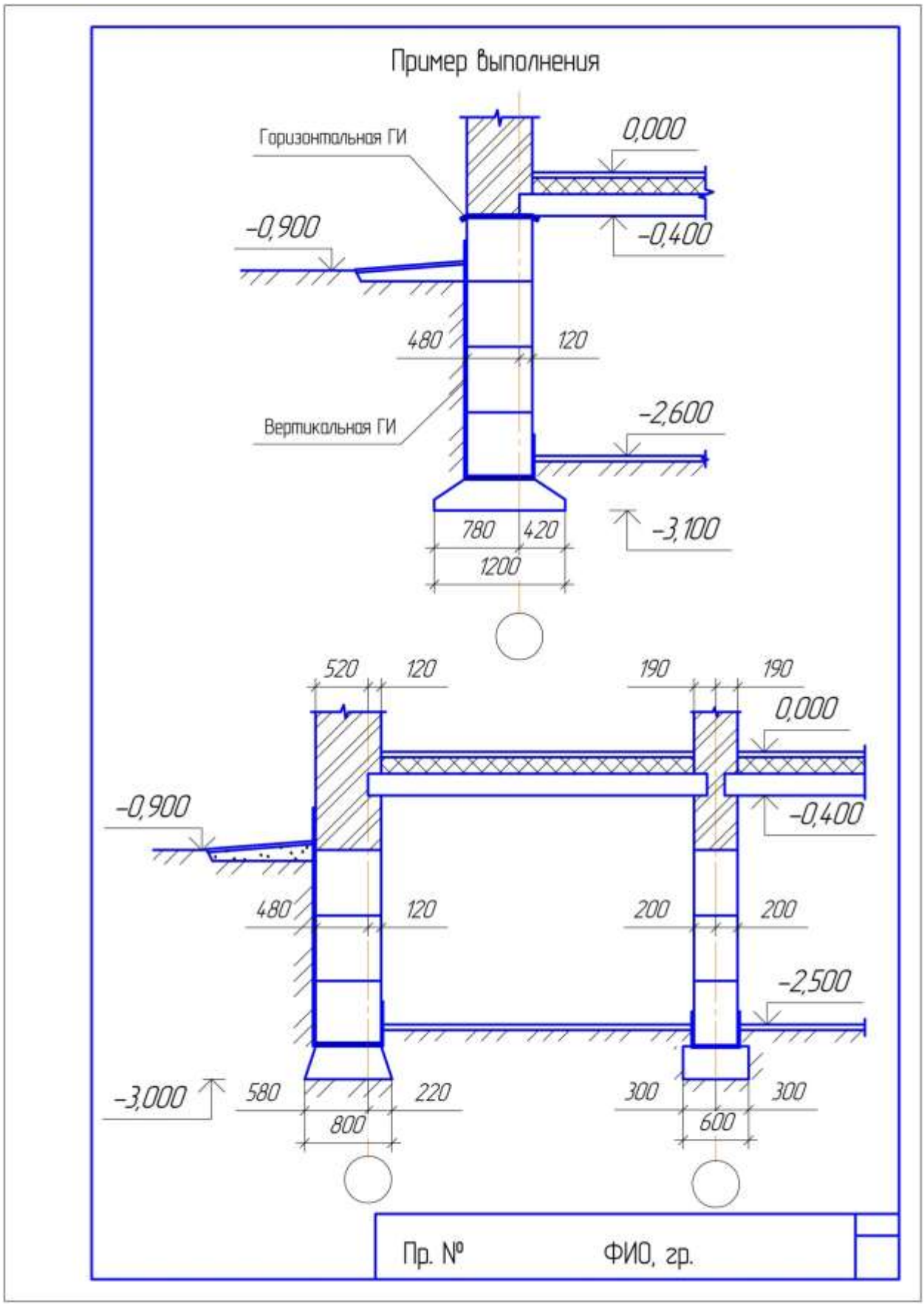
Сечения фундаментов изображают в масштабе 1:20. На сечении изображают контуры фундамента, низа стены или цоколя, а также пол помещения, поверхность земли и гидроизоляцию. При вычерчивании сечения фундаментов наружных стен дают изображение отмостки.

На сечении проставляют размеры уступов, отдельных элементов фундаментов, ширину подошвы и обреза фундамента, а также толщину стены с привязкой к осям. Рекомендуется также указать марку сборных элементов и их размеры. На сечениях ставят отметки пола первого этажа (0,000), обреза и подошвы фундамента, уровень поверхности земли .

Вариант 1 Выполнить сечение фундаментов: Отметка земли -**1.00м** Отметка подошвы фундамента **-2.90м** Отметка пола подвала **-2.40м** Ширина подошвы фундамента: Под наружную стену **800м** Под внутреннюю стену **800м**	**Вариант 7** Выполнить сечение фундаментов: Отметка земли -**1.50м** Отметка подошвы фундамента **-3.00м** Отметка пола подвала **-2.60м** Ширина подошвы фундамента: Под наружную стену **800м** Под внутреннюю стену **800м**
Вариант 2 Выполнить сечение фундаментов: Отметка земли -**1.40м** Отметка подошвы фундамента **-3.10м** Отметка пола подвала **-2.60м** Ширина подошвы фундамента: Под наружную стену **1200м** Под внутреннюю стену **1200м**	**Вариант 8** Выполнить сечение фундаментов: Отметка земли -**0.80м** Отметка подошвы фундамента **-2.70м** Отметка пола подвала **-2.20м** Ширина подошвы фундамента: Под наружную стену **800м** Под внутреннюю стену **800м**
Вариант 3 Выполнить сечение фундаментов: Отметка земли -**0.90м** Отметка подошвы фундамента **-3.00м** Отметка пола подвала **-2.50м** Ширина подошвы фундамента: Под наружную стену **600м** Под внутреннюю стену **600м**	**Вариант 9** Выполнить сечение фундаментов: Отметка земли -**0.90м** Отметка подошвы фундамента **-3.50м** Отметка пола подвала **-2.90м** Ширина подошвы фундамента: Под наружную стену **1200м** Под внутреннюю стену **800м**
Вариант 4 Выполнить сечение фундаментов: Отметка земли -**0.80м** Отметка подошвы фундамента **-3.00м** Отметка пола подвала **-2.40м** Ширина подошвы фундамента: Под наружную стену **1200м** Под внутреннюю стену **1200м**	**Вариант 10** Выполнить сечение фундаментов: Отметка земли -**1.10м** Отметка подошвы фундамента **-2.80м** Отметка пола подвала **-2.20м** Ширина подошвы фундамента: Под наружную стену **800м** Под внутреннюю стену **800м**
Вариант 5	**Вариант 11**

Выполнить сечение фундаментов: Отметка земли -**1.10м** Отметка подошвы фундамента **-3.30м** Отметка пола подвала **-2.20м** Ширина подошвы фундамента: Под наружную стену **1200м** Под внутреннюю стену **1200м**	Выполнить сечение фундаментов: Отметка земли -**1.60м** Отметка подошвы фундамента **-3.30м** Отметка пола подвала **-2.80м** Ширина подошвы фундамента: Под наружную стену **600м** Под внутреннюю стену **600м**

Вариант 6 Выполнить сечение фундаментов: Отметка земли -**1.20м** Отметка подошвы фундамента **-2.80м** Отметка пола подвала **-2.30м** Ширина подошвы фундамента: Под наружную стену **800м** Под внутреннюю стену **1200м**	**Вариант 12** Выполнить сечение фундаментов: Отметка земли -**1.30м** Отметка подошвы фундамента **-2.90м** Отметка пола подвала **-2.30м** Ширина подошвы фундамента: Под наружную стену **1200м** Под внутреннюю стену **1200м**
Вариант 13 Выполнить сечение фундаментов: Отметка земли -**1.50м** Отметка подошвы фундамента **-3.60м** Отметка пола подвала **-3.00м** Ширина подошвы фундамента: Под наружную стену **800м** Под внутреннюю стену **800м**	**Вариант 14** Выполнить сечение фундаментов: Отметка земли -**1.40м** Отметка подошвы фундамента **-3.40м** Отметка пола подвала **-2.80м** Ширина подошвы фундамента: Под наружную стену **800м** Под внутреннюю стену **800м**
	Вариант 15 Выполнить сечение фундаментов: Отметка земли -**1.10м** Отметка подошвы фундамента **-3.10м** Отметка пола подвала **-2.50м** Ширина подошвы фундамента: Под наружную стену **600м** Под внутреннюю стену **600м**



Тема 21. Проектирование стен гражданских зданий.

Практическое занятие № 37

1. Расчет проёмов кирпичных стен.

Цель занятия: Научиться рассчитывать проёмы в кирпичных стенах
Задание: Выполнить расчет оконных проемов, расположенных в наружной стене. Марку окон принять по заданию (см. приложение В).

Ход работы:

1. Маркировка окна ОД РС3 15-18

ОД – окно деревянное
РС3 – раздельно-спаренной конструкции с тремя стеклами
15 – высота, дм
18 – ширина, дм

2. Выполняем расчет оконного проема марки ОД РС3 15-18

1800 + 10 + 10 = 1820 мм,
где 10мм-зазор для монтажа оконного блока;
1820 – 65 – 65 = 1690 мм,
где 65мм-величина четверти (в соответствии с рисунком 9).

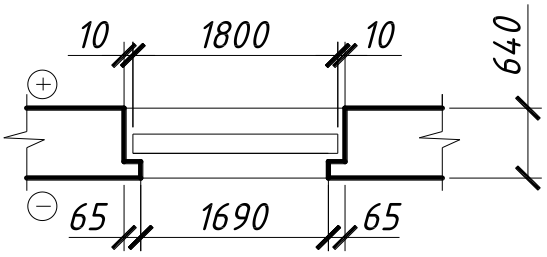


Рисунок 9 - Расчет оконного проема

3. Выполнить чертеж проема в масштабе 1:50 (в соответствии с рисунком 10).

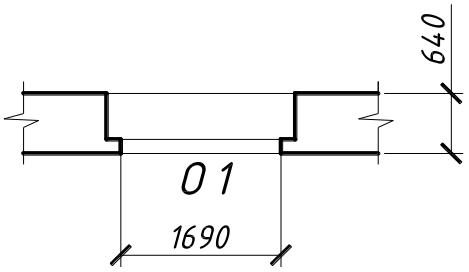


Рисунок 10 - Оконный проем

4. Заполнить спецификацию столярных изделий (в соответствии с рисунком 11).

СПЕЦИФИКАЦИЯ СТОЛЯРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

№ поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса	Прим.
		Окна			
О1	ГОСТ 23166-99	ОДРС3 15-15	2		
О2		ОДРС3 15-18	1		
О3		ОДРС3 15-12	1		

15 | 60 | 65 | 10 | 15 | 20

Рисунок 11 - Пример заполнения спецификации столярных изделий

Приложение В

Задание на практическую работу

№ варианта	Марка окна	
1	ОДРС3 15-15	ОДРС3 15-12
2	ОДРС3 15-12	ОДРС3 15-18
3	ОДРС3 15-9	ОДРС3 15-6
4	ОДРС3 15-18	ОДРС3 15-15
5	ОДРС3 15-6	ОДРС3 15-9
6	ОДРС3 15-15	ОДРС3 15-18
7	ОДРС3 15-12	ОДРС3 15-15
8	ОДРС3 15-9	ОДРС3 15-12
9	ОДРС3 15-18	ОДРС3 15-9
10	ОДРС3 15-6	ОДРС3 15-6
11	ОДРС3 18-15	ОДРС3 15-18
12	ОДРС3 18-12	ОДРС3 15-15
13	ОДРС3 18-9	ОДРС3 15-6
14	ОДРС3 18-18	ОДРС3 15-9
15	ОДРС3 18-6	ОДРС3 15-12
16	ОДРС3 18-15	ОДРС3 15-12
17	ОДРС3 18-12	ОДРС3 15-18
18	ОДРС3 18-9	ОДРС3 15-6
19	ОДРС3 18-18	ОДРС3 15-15
20	ОДРС3 18-6	ОДРС3 15-9
21	ОДРС3 15-15	ОДРС3 15-9
22	ОДРС3 15-12	ОДРС3 15-18
23	ОДРС3 15-9	ОДРС3 15-12
24	ОДРС3 15-18	ОДРС3 15-6
25	ОДРС3 15-6	ОДРС3 18-18

Тема 21. Проектирование стен гражданских зданий.
Практическое занятие № 38

2. Расчет простенков кирпичных стен.

Цель занятия: Научиться рассчитывать простенки в кирпичных стенах.

Задание: Выполнить расчет простенков, расположенных в наружной стене толщиной 640 мм, ширину оконных проемов принять по практической работе № 30.

Общие сведения

1. Привязка оконных и дверных проемов осуществляется с учетом размеров кирпичных простенков. Проемы чередуются с рядовыми и угловыми простенками (в соответствии с рисунком 12).

В кирпичных стенах простенки должны быть кратны размерам кирпича, поэтому величина простенков может быть: 510, 640, 770, 900, 1030, 1100, 1290, 1420, 1550, 1680, …. (и далее через 130 мм).

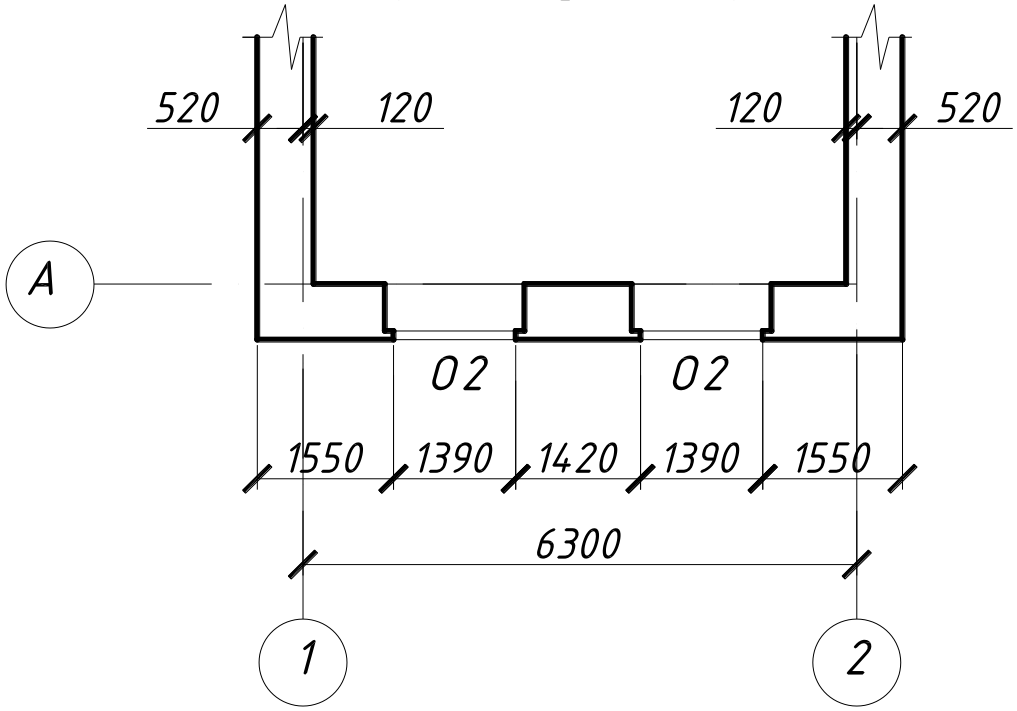


Рисунок 12- Расчет простенков

Тема 21. Проектирование стен гражданских зданий.
Практическое занятие № 39

3. Подбор перемычек над проемами в кирпичных стенах.

Цель занятия: Научиться подбирать перемычки в кирпичных стенах, оформлять ведомость и спецификацию перемычек.

Задание: Подобрать перемычки над оконными проемами в наружной несущей стене, толщиной 640мм, в наружной самонесущей стене, толщиной 640 мм, во внутренней несущей стене, толщиной 380мм и перегородке, толщиной 120мм.

Общие сведения

Перемычка – это горизонтальная балка, устанавливаемая над проемами в стенах из мелкоразмерных элементов.

По характеру работы перемычки бывают:

- ненесущие – воспринимают собственный вес и вес вышерасположенной кладки стен;
- несущие – воспринимают собственный вес, вес вышерасположенной кладки стен и нагрузку от элементов перекрытия. Они называются усиленные, имеют больше поперечное сечение и дополнительно армируются.

В кирпичной кладке над оконными и дверными проемами необходимо укладывать перемычки - обычно это железобетонные элементы заводского изготовления по типовой серии 1.038.1-1 или в случае больших пролетов - по серии 1.225-2. Также, если нет возможности купить готовые перемычки, можно в условиях стройки выполнить армированные монолитные железобетонные перемычки или балки из металлических элементов - все зависит от размеров проема и нагрузки на стену.

Железобетонные перемычки по серии 1.038.1-1

Подобрать перемычки по данной серии просто. Нужно знать:

- ширину проема,

- нагрузку на перемычку от собственного веса, веса стены и перекрытия (обычно для жилых домов, в которых нет больших нагрузок, можно выделить три типа: 1 - случай, когда на стену опирается перекрытие; 2 - когда стена самонесущая и перекрытие не опирается; 3 - когда перемычка укладывается в кирпичной перегородке толщиной 120 мм).

Все перемычки в серии имеют обозначение, например 2ПБ18-8 и приведены в виде таблицы, в которой указаны необходимые характеристики - размеры, вес и допустимая нагрузка на перемычку.

Что зашифровано в названии перемычки 2ПБ18-8?

ПБ - это марка. Есть марка ПБ - перемычки брусковые шириной 120 или 250 мм, которые нужно набирать по несколько штук в зависимости от ширины стены и толщины перемычки (для перегородки толщиной 120 мм укладывается одна перемычка, для стены толщиной 380 мм - уже две или три перемычки). А есть марка ПП - это перемычки плитные шириной 380 или 510 мм, рассчитанные на то, чтобы перекрыть сразу всю стену по ширине.

2 - это шифр, скрывающий в себе размеры сечения перемычки.

Так перемычка с шифром 1ПБ имеет сечение 120х65 мм, где 120 мм - это ширина перемычки; шифр 2ПБ - 120х140 мм; шифр 3ПБ - 120х220 мм; шифр 4ПБ - 120х290 мм; шифр 5ПБ - 250х220 мм (250 мм - ширина). Для плитных перемычек свои значения. Все это можно посмотреть в таблицах серии 1.038.1-1. 18 - в этом шифре заложена длина перемычки 1810 мм. Если вычесть глубину опирания на стену с двух сторон по 100 мм, получим максимальную ширину проема для данной перемычки 1610 мм. 8 - это нагрузка, которую перемычка выдерживает (в данном случае 800 кг/м).

Например, если это 8, то перемычка отлично справится с самонесущей стеной, если 1 - это только для перегородок, а начиная с 27 и выше можно применять для стен, на которые опирается перекрытие.

1. Определяем требуемое количество перемычек в стене, для этого заданную толщину стены необходимо разделить на ширину одной перемычки (в соответствии с таблицей 1).

Таблица 1-Типы сечений перемычек

Тип сечения	Высота, h,мм	Ширина, b,мм
1	65	120
2	140	120
3	220	120

2. Если проем расположен в несущей стене, определяем длину несущей ($l_{нес}$) и ненесущей ($l_{ненес}$) перемычки. Если проем расположен в самонесущей стене, то только длину ненесущей перемычки ($l_{ненес}$).

Требуемая длина перемычки:

$l = B + 2 \cdot C$

B - ширина проема

C - величина опирания перемычки на простенок(в соответствии с рисунком 13).

$C = 120 \ \ мм$ - для ненесущих перемычек;

$C = 250 \ \ мм$ - для несущих перемычек.

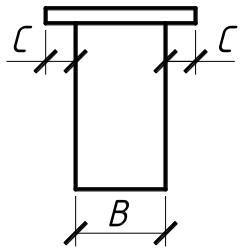


Рисунок 13 - Опирание перемычки

На основе полученных длин по серии 1.038.1-1 вып.1 подбираем перемычки.

***Пример*:** Подобрать перемычки над оконным проемом в наружной несущей стене толщиной 640 мм, ширина проема В = 1800 мм.

Порядок работы:

1. Определяем количество перемычек

   $640 : 120 = 5 шт$

2. Определяем требуемую длину перемычек. Так как стена несущая, то требуются ненесущие перемычки и одна несущая (усиленная):

$l_{ненес} = 1800 + 2 \cdot 120 = 2040 \ \ мм$

Подбираем марку ненесущих перемычек – 2ПБ22-3 (серия 1.038.1-1 вып.1).

$l_{нес} = 1800 + 2 \cdot 250 = 2300 \ \ мм$

Подбираем марку несущих перемычек – 3ПБ25-8 (серия 1.038.1-1 вып.1).

3. Маркировка перемычек 3ПБ25-8

3 – номер сечения
ПБ – перемычка брусковая
25 – длина, дм

8 – номинальная нагрузка, $8\ кгс \cdot м$

4. Заполняем ведомость перемычек (в соответствии с рисунком 14) и спецификацию перемычек (в соответствии с рисунком 15).

ВЕДОМОСТЬ ПЕРЕМЫЧЕК

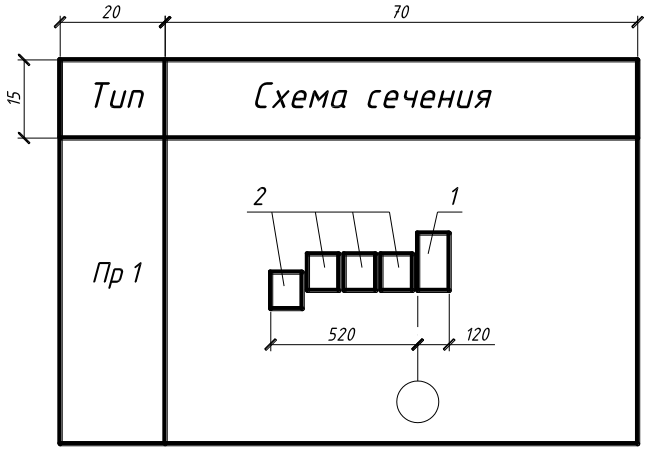


Рисунок 14 – Пример заполнения ведомости перемычек

СПЕЦИФИКАЦИЯ ПЕРЕМЫЧЕК

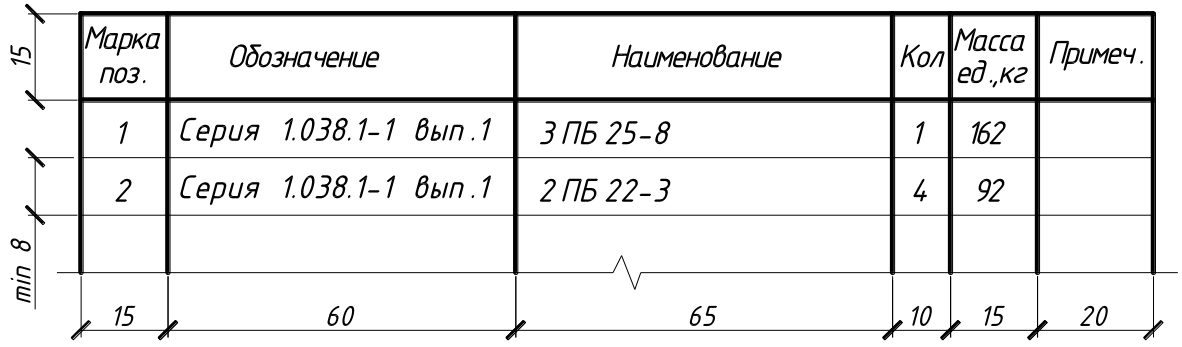


Рисунок 15 – Пример заполнения спецификация перемычек

Тема 22. Проектирование перекрытий и покрытий.
Практическое занятие № 40

1. Проектирование сборного железобетонного перекрытия.

Цель занятия: Научиться проектировать перекрытия, состоящие из сборных железобетонных круглопустотных плит.

Задание: Подобрать вариант сборного железобетонного перекрытия из плит с круглыми пустотами.

Порядок выполнения:

Схемой расположения плит перекрытия называется строительный чертеж, на котором упрощенно (схематично) изображают плиты, их крепления (анкера), указываются марки плит и анкеров, пишутся поясняющие надписи, ставятся размеры.

1. Нанести все координационные оси здания (согласно Практической работы №20).
2. Нанести тонкими линиями контуры всех стен здания, соблюдая привязку к координационным осям.
3. Определяем требуемую длину плит, которая соответствует расстоянию между координационными осями несущих стен (для примера, приведенного в приложении Ж, требуемая длина плит 4,2м и 5,1м).
4. Для каждой длины плиты в каталоге есть несколько типоразмеров по ширине – 1,0; 1,2; 1,5; 1,8м.
5. Маркировка многопустотной плиты ПК42.12-4m

П – плита перекрытия,

К – с круглыми пустотами,

42 – номинальная длина, дм,

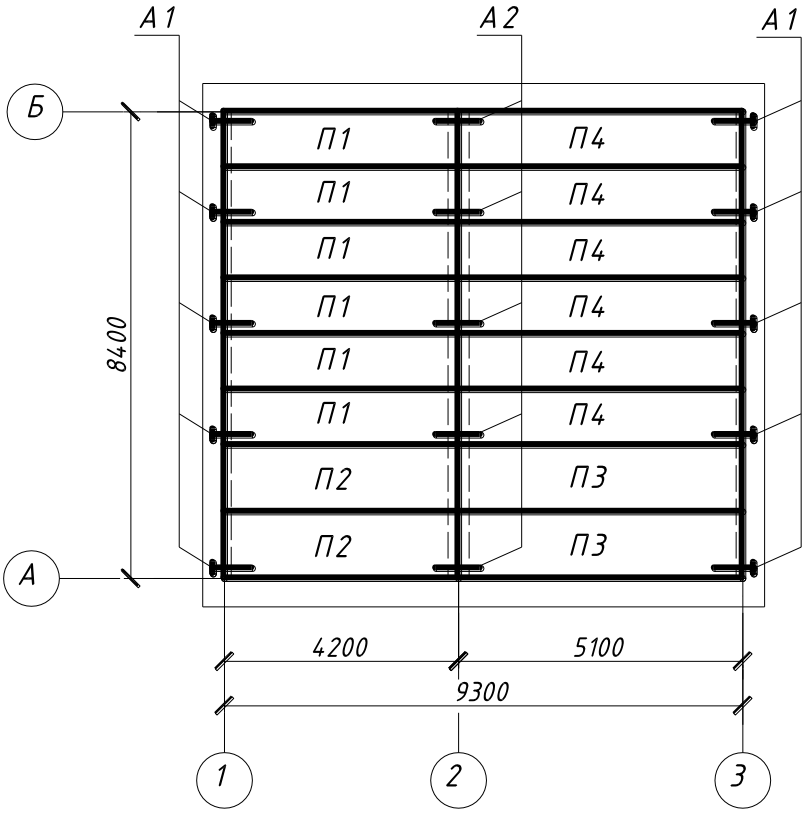
12 – номинальная ширина, дм,

4 – расчетная нагрузка на плиту, 4кПа,

m – тяжелый бетон.

6. Выполнить раскладку плит перекрытия. Грань первой плиты совпадает с внутренней гранью наружной стены.
7. Поставить на чертеже наименование плит перекрытий.
8. Изобразить анкерные связи (через одну плиту, но не более 3м). Анкер – металлический стержень – крюк, который осуществляет связь плиты с наружной стеной, а также плит между собой.
9. Анкерам присвоить позиции А1 и А2 и обозначить на чертеже.
10. Выполнить обводку изображения. Контуры плит перекрытия – сплошными толстыми линиями, анкера – утолщенными, стены – сплошными тонкими, невидимые грани стен – штриховыми тонкими линиями.
11. Нанести размеры.
12. Составить спецификацию элементов перекрытия.

СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЯ



СПЕЦИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПЕРЕКРЫТИЯ

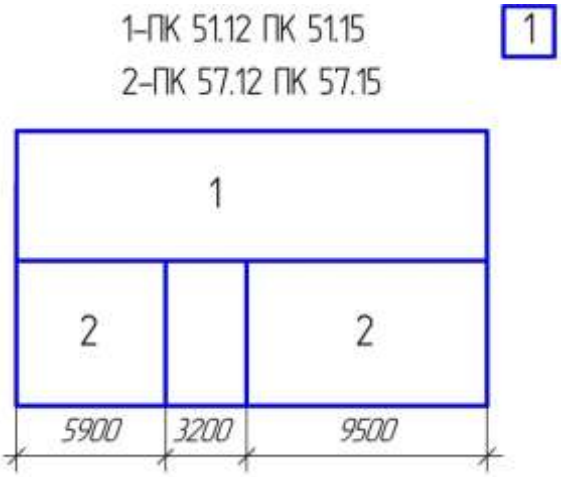
Марка поз.	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед.,кг	Примеч.
		Плиты перекрытия			
П1	Серия 1.141-1 Вып.63	ПК 42.10-4 т	6	1230	
П2	Серия 1.141-1 Вып.63	ПК 42.12-4 т	2	1490	
П3	Серия 1.141-1 Вып.63	ПК 51.12-4 т	2	1800	
П4	Серия 1.141-1 Вып.63	ПК 51.10-4 т	6	1475	
		Металлические связи			
А1	Серия 2.240-1 Вып.2	МС-2	10	0,76	
А2	Серия 2.240-1 Вып.2	МС-3	5	0,55	

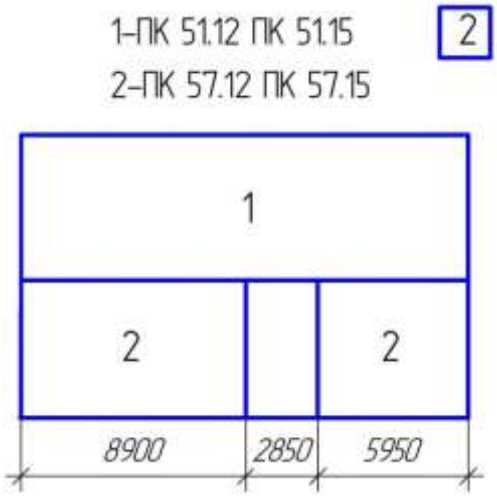
Тема 22 Проектирование перекрытий и покрытий.
Практическое занятие № 41

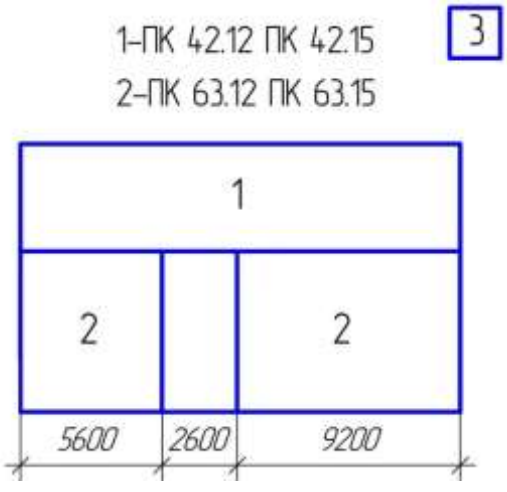
1. Конструирование перекрытий гражданских зданий.

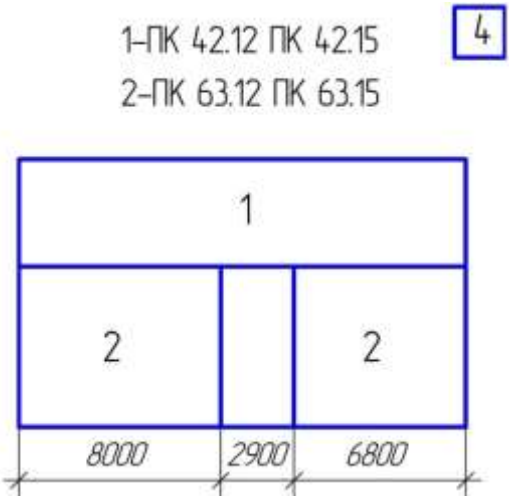
Цель занятия: научить студентов самостоятельно работать со справочной учебной литературой, вычерчивание плана плит покрытий и их выбор.

Задание: По заданным маркам плит перекрытий назначить размеры в осях. Вычертить схему расположения элементов покрытия для малоэтажного жилого дома.



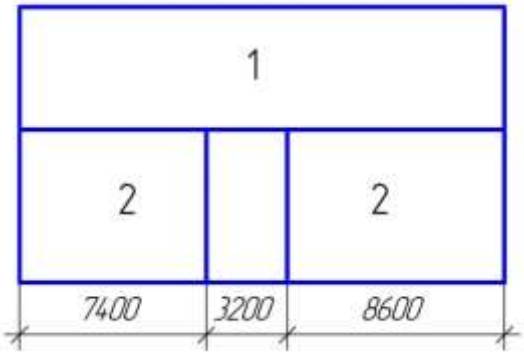






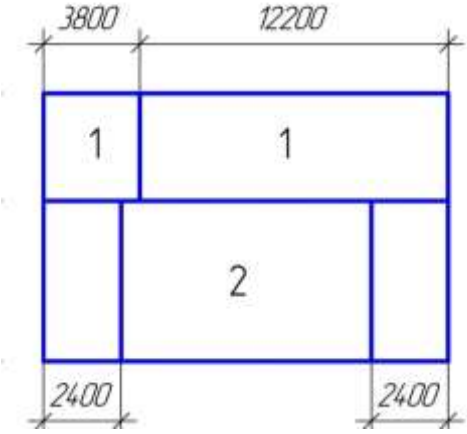
1–ПК 48.12 ПК 48.15
2–ПК 60.12 ПК 60.15

5



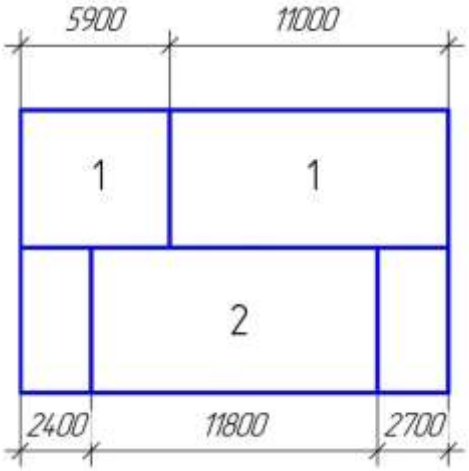
1–ПК 42.12 ПК 42.15
2–ПК 63.12 ПК 63.15

6



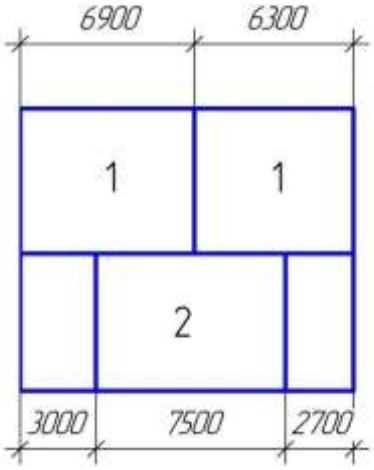
1–ПК 54.12 ПК 54.15
2–ПК 57.12 ПК 57.15

7



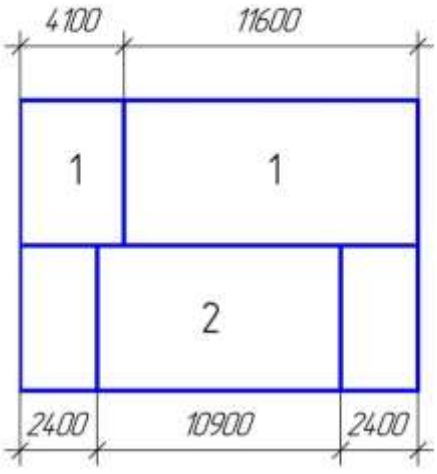
1–ПК 57.12 ПК 57.15
2–ПК 54.12 ПК 54.15

8



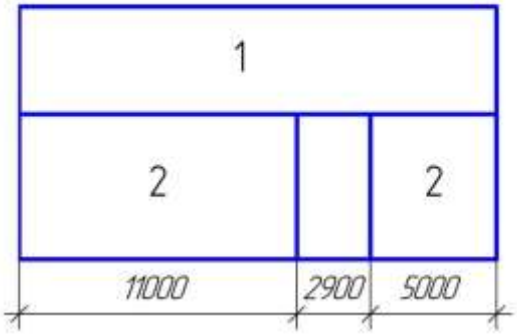
1–ПК 57.12 ПК 57.15
2–ПК 57.12 ПК 57.15

9

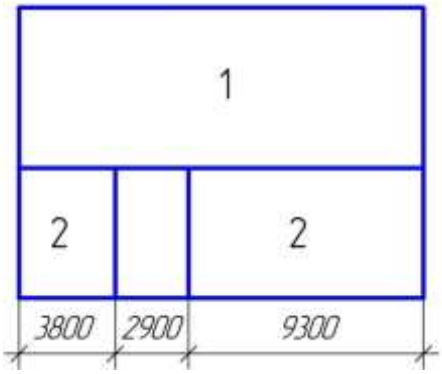


1–ПК 42.12 ПК 42.15
2–ПК 57.12 ПК 57.15

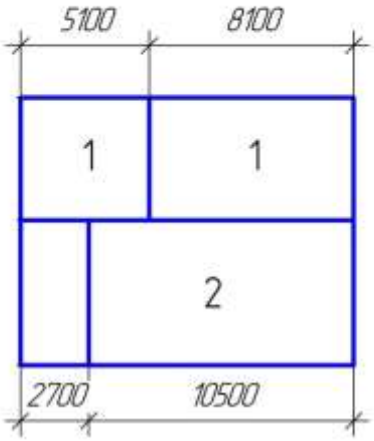
10



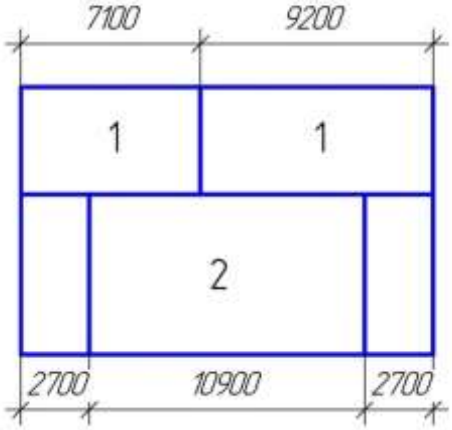
1–ПК 63.12 ПК 63.15 **11**
2–ПК 51.12 ПК 51.15



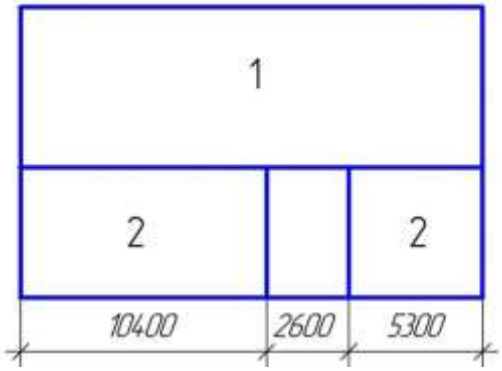
1–ПК 48.12 ПК 48.15 **12**
2–ПК 57.12 ПК 57.15



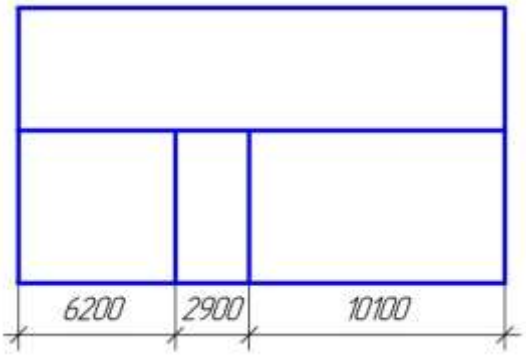
1–ПК 42.12 ПК 42.15 **13**
2–ПК 63.12 ПК 63.15



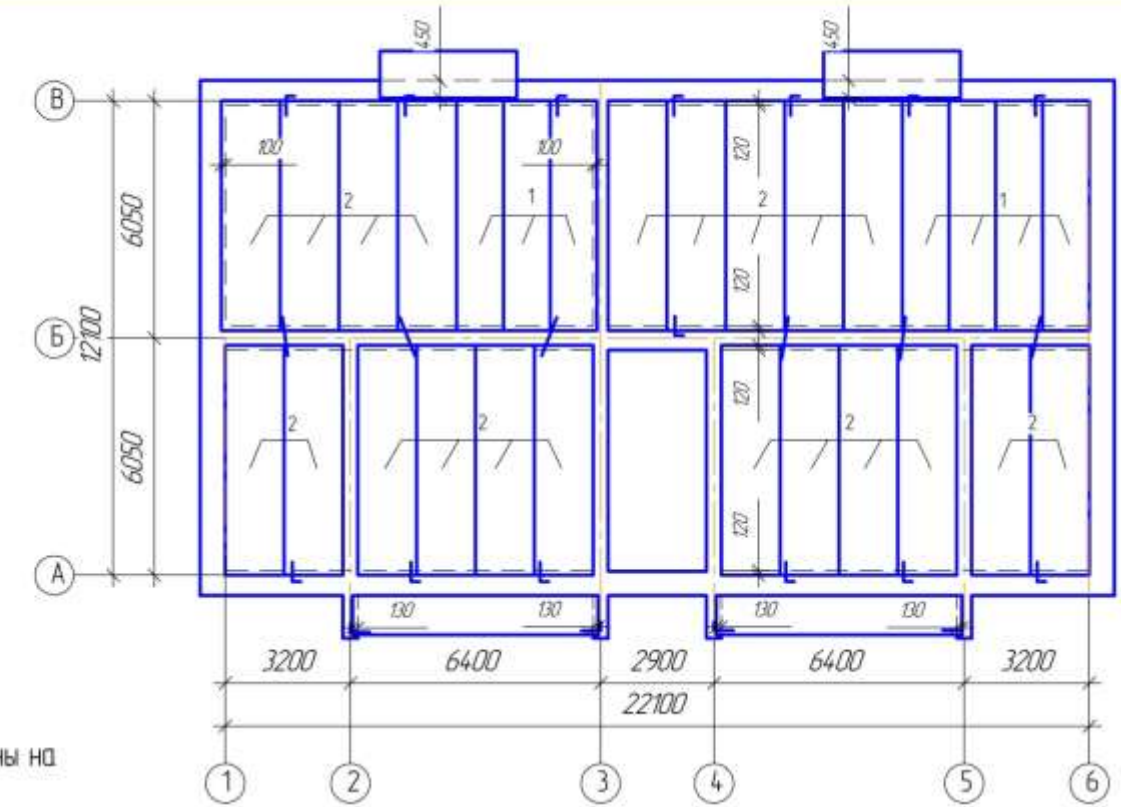
1–ПК 63.12 ПК 63.15 **14**
2–ПК 51.12 ПК 51.15



1–ПК 63.12 ПК 63.15 **15**
2–ПК 51.12 ПК 51.15



Пример выполнения



На плане перекрытий должны быть нанесены:
- координационные оси;
- наружные и внутренние стены на уровне перекрытия;
- столбы, колонны;
- места лестничных клеток;
- прогоны, ригели, балки;
- раскладка плит перекрытий.

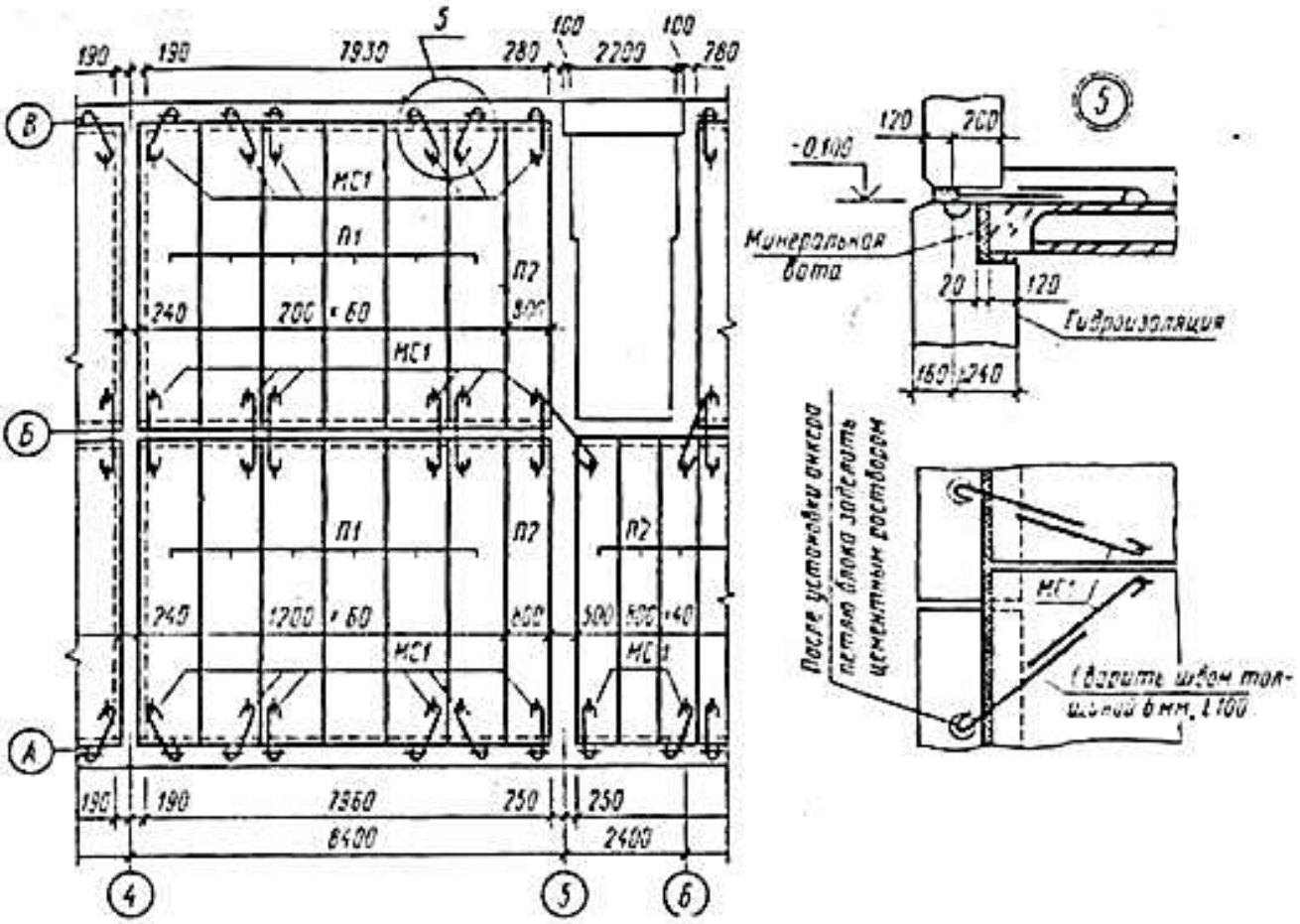
Плиты маркируются, указывается способ крепления их между собой, к стенам и другим опорам.

Пр. № ФИО, гр.

Тема 22 Проектирование перекрытий и покрытий.
Практическое занятие № 42
3. Чтение чертежа плана перекрытия

Цель занятия: подтверждение результатов усвоения практического опыта и умений обучающимися.

Вопросы, предлагаемые в индивидуальной карте чтения чертежа:



Спецификация
изделий к плану перекрытия

Марка поз.	Обозначение	Наименование	Кол. шт.	Масса ед., т.	Примеч.
		Плиты перекрытий			
П1	1.141-1 Вып. 11 л. 7	ПК8-59-12	88	1.5	
П2	то же л. 9	ПК8-59-8	28	1,1	
		*Перемычки			
ПР1	1.155-1 Вып. 1 л. 25	Б-125-1	14		
ПР2	то же	БГУ-150	80		
		Элементы соединит.			
МС1	427 РЗ. 8-1-12	МС1	95		

Контрольные вопросы

1 Какой план показан на чертеже?
2 Прочесть марку перекрытия, дать расшифровку.
3 Что показано на чертеже справа?
4 Назначение спецификации.
5 На какой элемент опирается перекрытие?
6 Что расположено в шагах "Б-В" и "5-6"?
7 Определить толщину и привязку несущих стен.

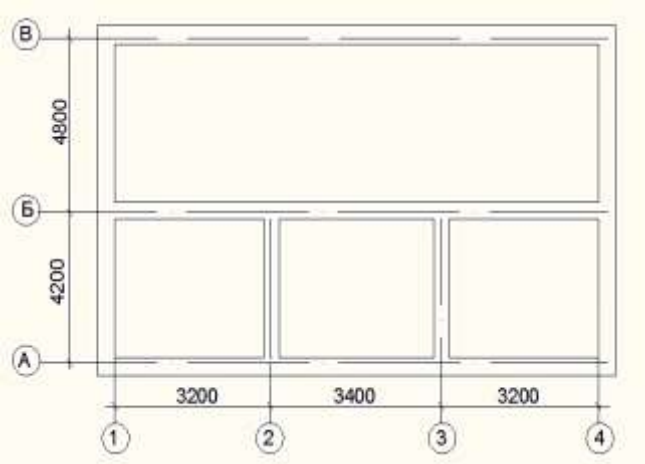
Тема 23. Проектирование конструктивных элементов крыш.
Практическое занятие № 43

1. Построение плана кровли.

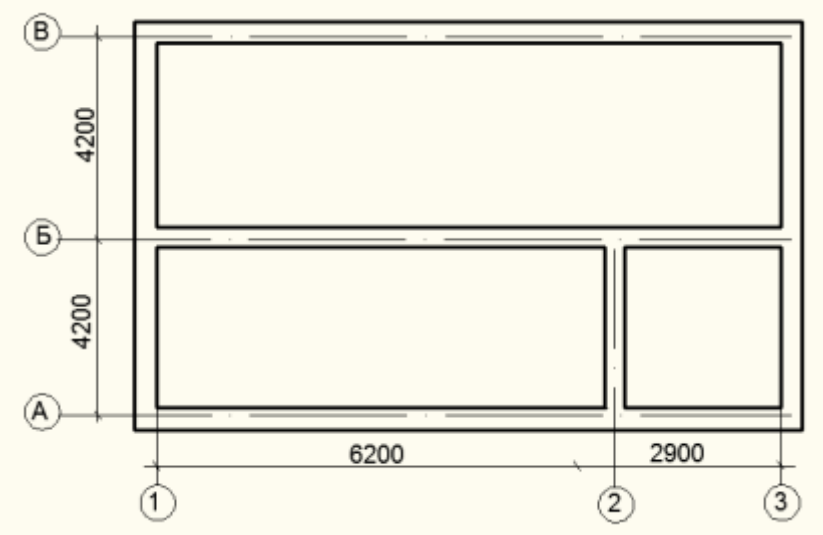
Цель занятия: научиться выполнению плана кровли по заданным параметрам.

Задание: По заданным параметрам построить план кровли. Указать направление ската, уклон, разместить водоотвод.

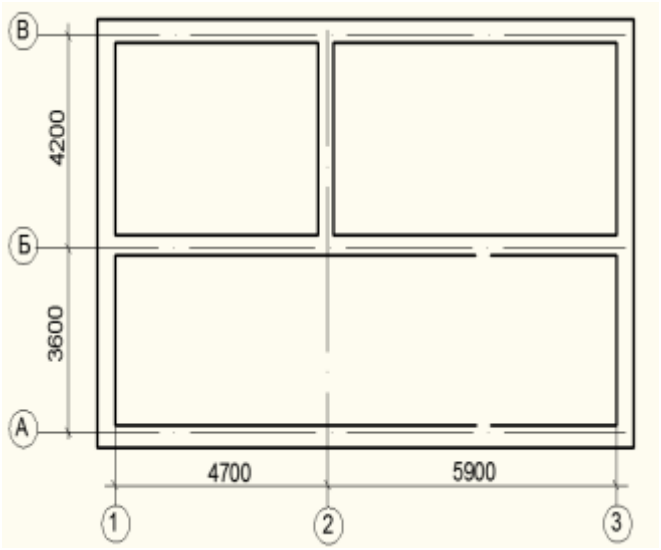
1



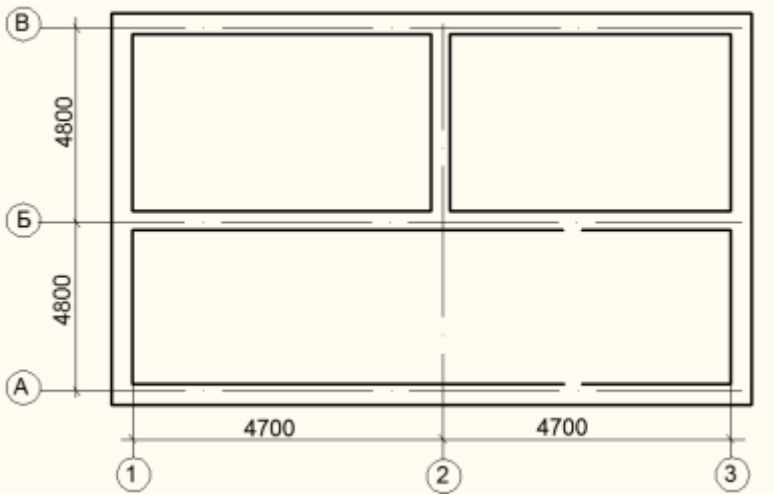
2



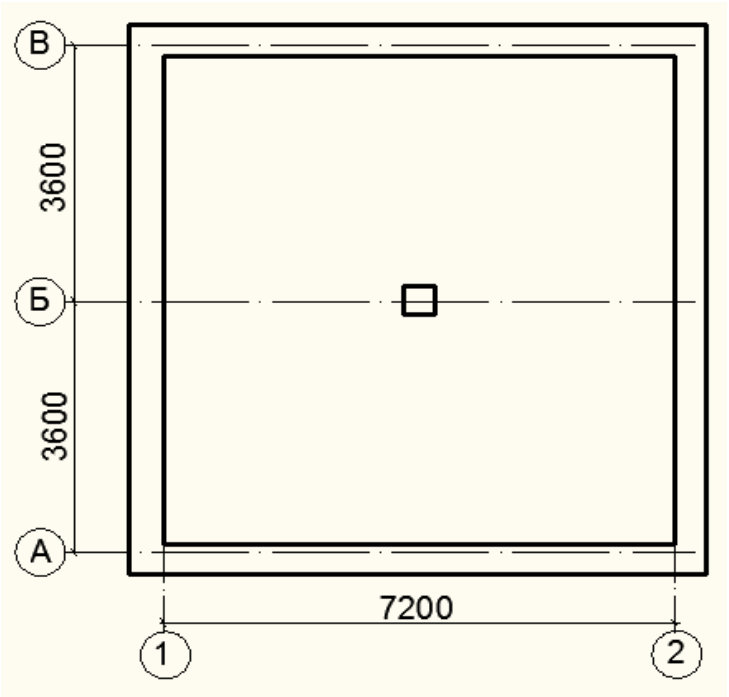
3


В
Б
А
4200
3600
4700
5900
1
2
3

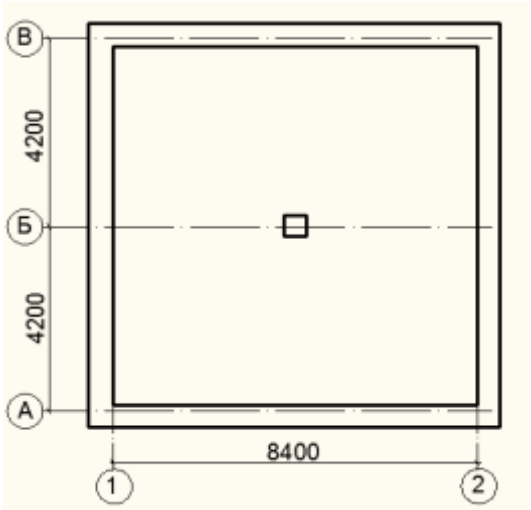
4


В
Б
А
4800
4800
4700
4700
1
2
3

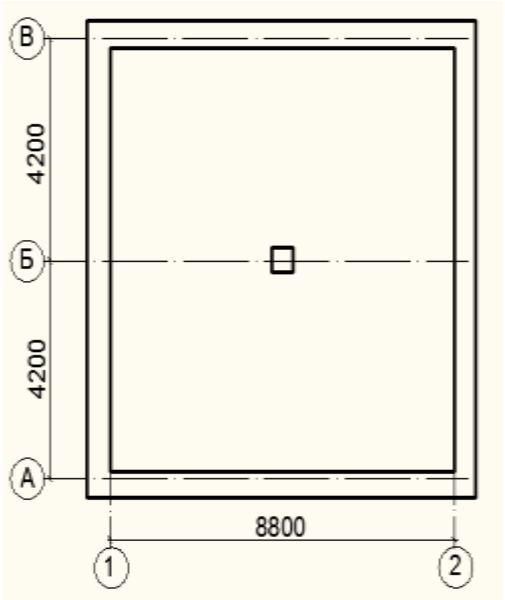
5


В
Б
А
3600
3600
7200
1
2

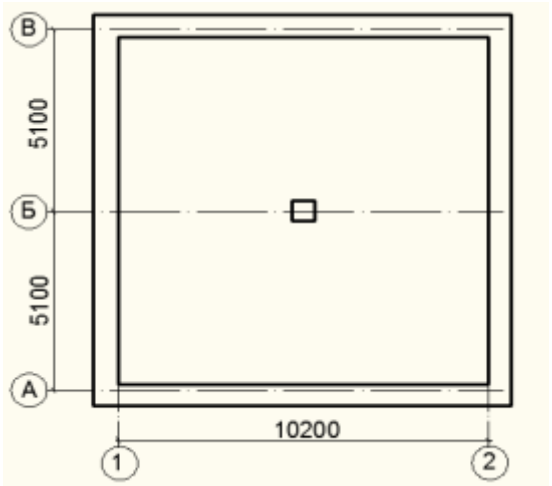
6


В
Б
А
4200
4200
8400
1
2

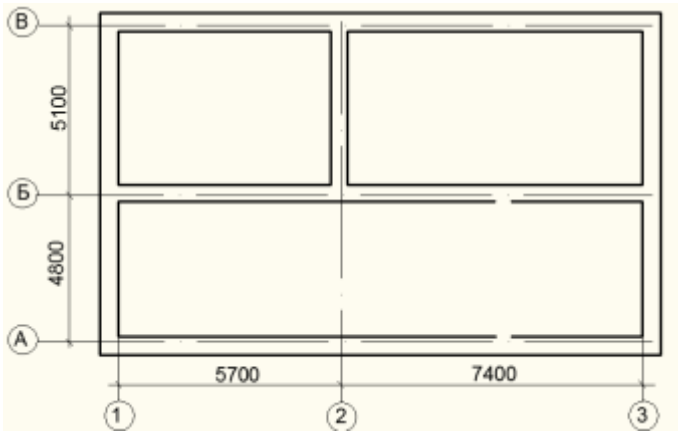
7


В
Б
А
4200
4200
8800
1
2

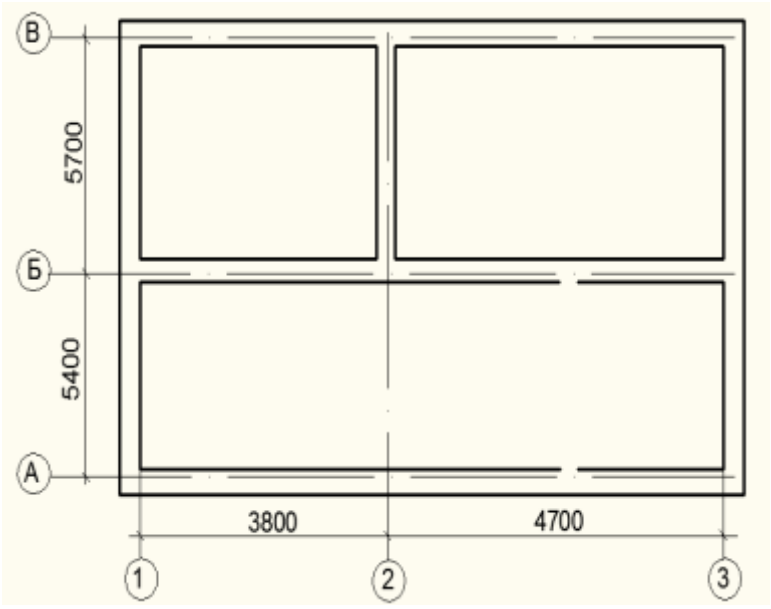
8


В
Б
А
5100
5100
10200
1
2

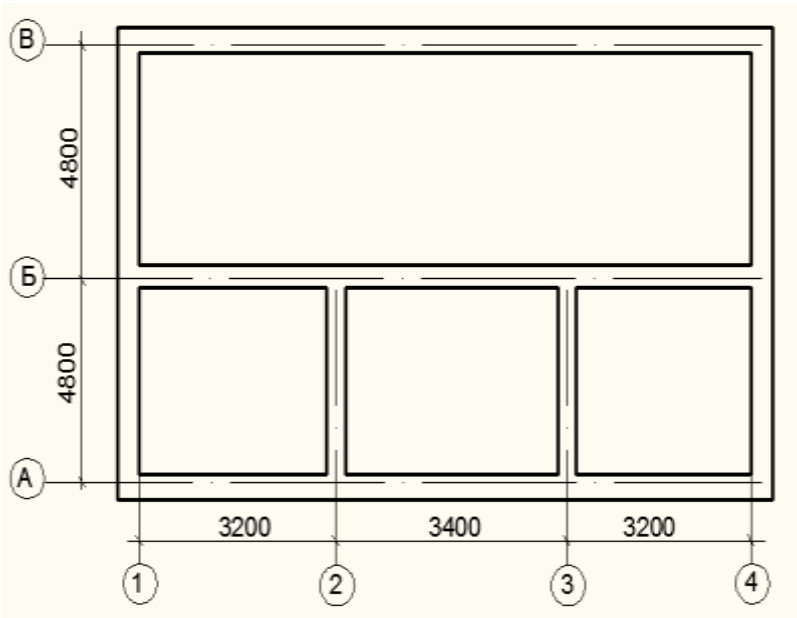
9


В
Б
А
5100
4800
5700
7400
1
2
3

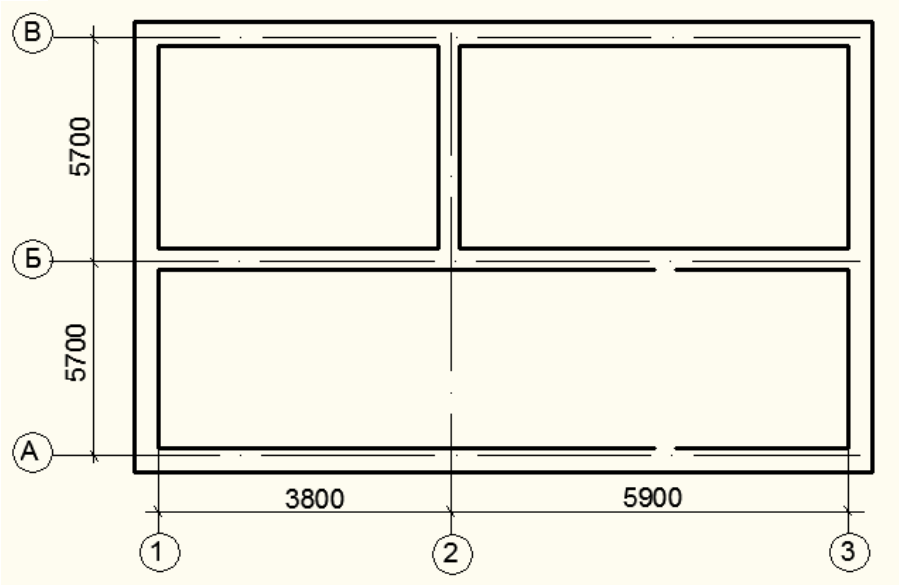
10


В
Б
А
5700
5400
3800
4700
1
2
3

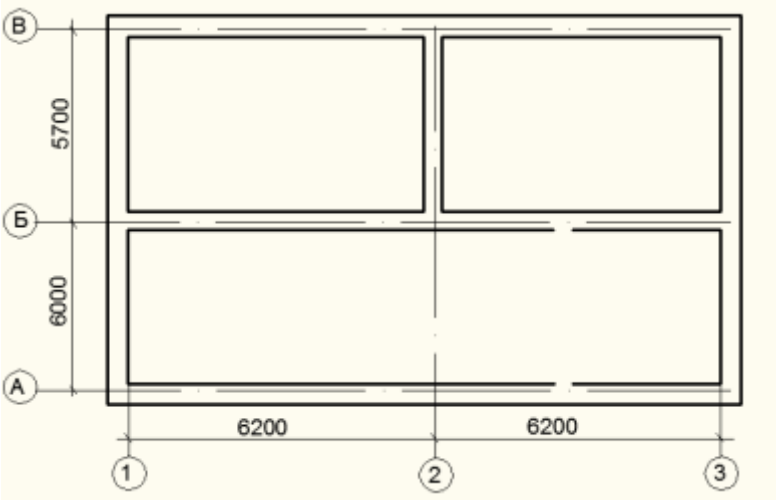
11


В
Б
А
4800
4800
3200
3400
3200
1
2
3
4

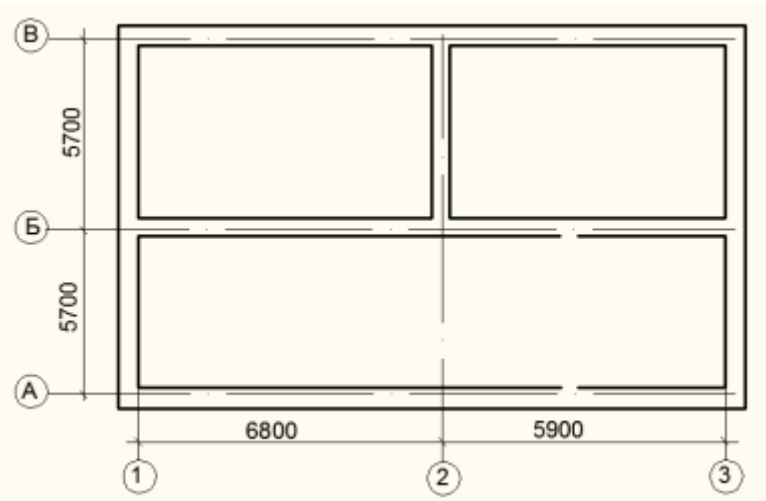
13


В
Б
А
5700
5700
3800
5900
1
2
3

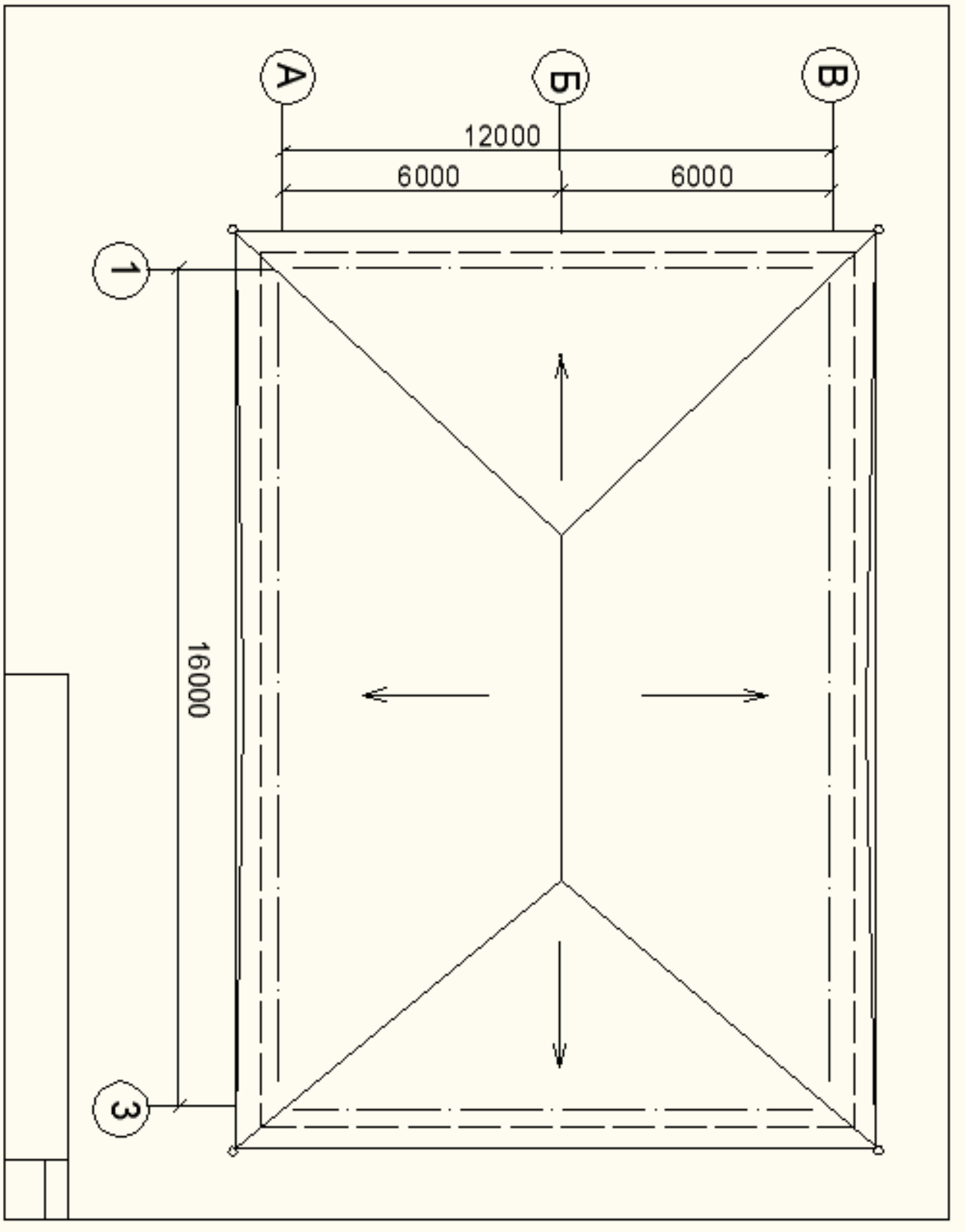
14


В
Б
А
5700
6000
6200
6200
1
2
3

15


В
Б
А
5700
5700
6800
5900
1
2
3

Пример выполнения



Контрольный тест

1. Укажите движение воды при наружном водоотводе с покрытий в соответствии с исходными данными, приведенными в таблице 1.

Таблица 1

А. При свободном (неорганизованном) водоотводе вода	1. Сбрасывается со ската крыши 2. Улавливается желобами
Б. При организованном водоотводе вода ……..	3. Стекает через отмёт 4. Лотком направляется в водоприемную воронку 5. Проходит через колено и вертикальный стояк

2. Дайте определения конструктивным элементам, приведенным в таблице 2.

Таблица 2

А. Крыша – это ……..….	1. Верхний элемент покрытия, защищающий здание от атмосферных осадков
Б. Кровля – это …….	2. Замкнутый объем между крышей и перекрытием верхнего этажа
В. Чердак – это ……..	3. Наклонная поверхность кровли
Г. Скат – это……...	4.Совокупность конструктивных элементов, завершающих здание и защищающих его от атмосферных осадков

Тема 23. Проектирование конструктивных элементов крыш.
Практическое занятие № 44

2. Проектирование скатной крыши по наслонным стропилам.

Цель занятия: Научиться проектировать скатные крыши по наслонным стропилам.

Задание: На основании исходных данных вычертить сечение крыши и схему расположения элементов стропил, заполнить спецификацию.

Общие сведения

Несущими элементами скатных крыш являются наслонные стропила-элементы в виде досок, брусьев, бревен, имеющие не менее двух опор. Основными элементами крыши являются (в соответствии с рисунком 1): мауэрлат, лежень, нижний прогон, коньковый прогон, стойка, стропильная нога, подкос, кобылка, обрешетка и ригель.

Мауэрлаты могут укладываться по все длине стены, по всему периметру здания или прерывисто, только под стропильные ноги.

Подкосы устраиваются при пролете более 5 метров.

Расстояние между стропильными ногами принимают от 0,8 до 1,7м.

Стойки устанавливаются на лежень с шагом 3 - 6м.

Нижние концы стропил обычно не выходят за пределы мауэрлата. Для крепления обрешетки в карнизной части крыши к стропильным ногам прибивают короткие доски, называемые кобылками.

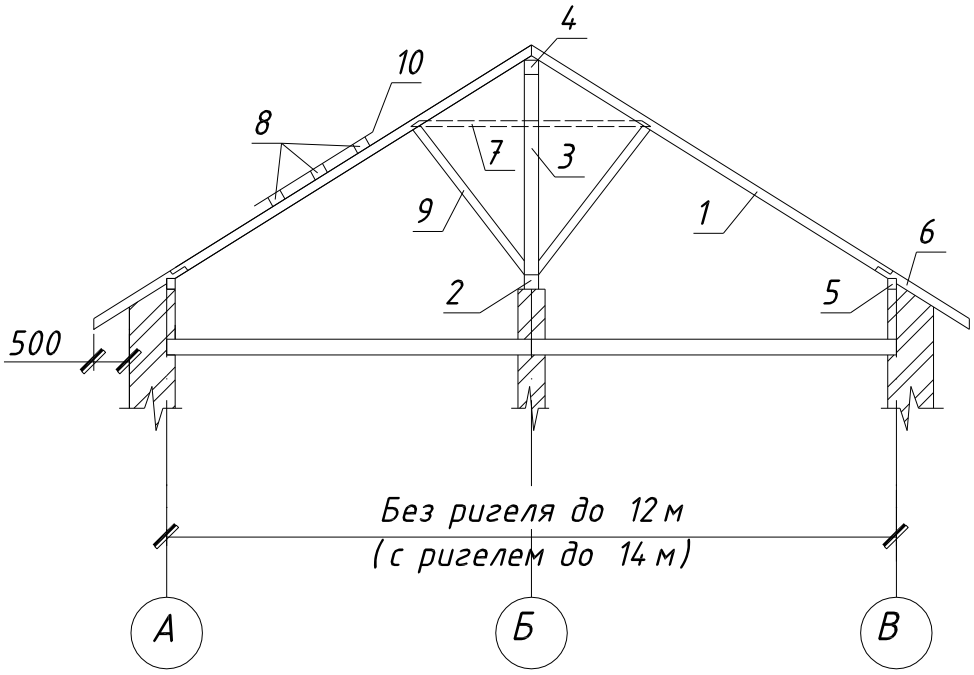


Рисунок 1 - Сечение скатной крыши по наслонным стропилам
1-стропильная нога, 2-лежень, 3-стойка, 4-коньковый прогон, 5-мауэрлат, 6-кобылка, 7- ригель, 8-обрешетка, 9-подкос, 10- кровельный материал.

1. Подобрать конструктивную схему крыши (с ригелем, без ригеля). Вычертить сечение крыши и обозначить элементы стропильной системы (цифрами) (см. приложение И).
2. Нанести все координационные оси здания (согласно Практической работы №1) для схемы расположения элементов стропил.
3. Нанести тонкими линиями контуры всех стен здания, соблюдая привязку к координационным осям.
4. Вычертить и обозначить элементы стропильной системы (цифрами).
5. Выполнить обводку изображения. Контуры элементов стропил – сплошными толстыми линиями, стены – сплошными тонкими (см. приложение И).
6. Нанести размеры.
7. Составить спецификацию элементов стропил (см. приложение И).

Приложение И

СЕЧЕНИЕ КРЫШИ

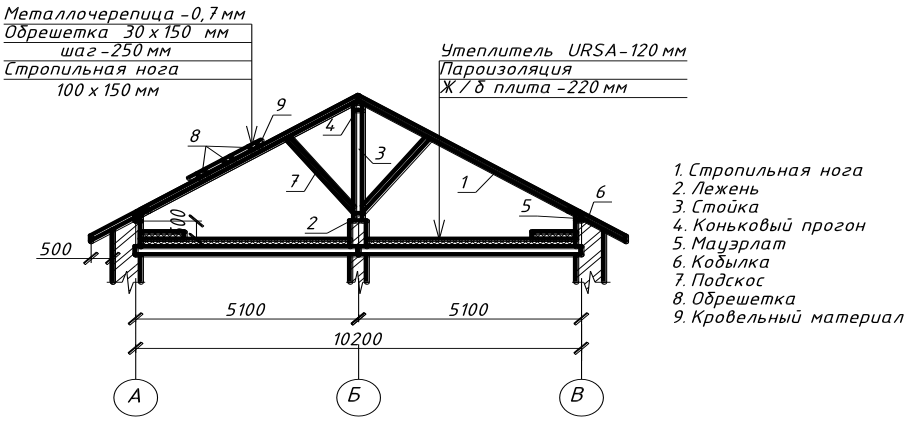
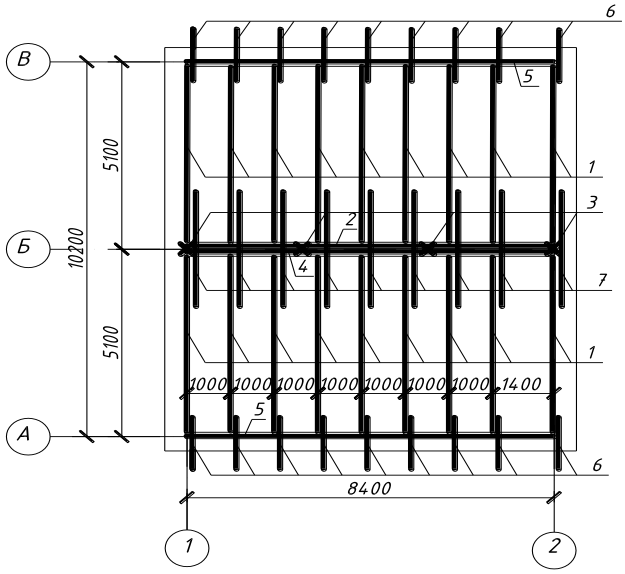


СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СТРОПИЛ



Продолжение приложения И

СПЕЦИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СТРОПИЛ

Марка	Обозначение	Наименование	Дл. ед., м	Кол. шт / длина, м	Объем, м³
1	ГОСТ 24454-80	Стропильная нога 100 х 150	5,95	18 / 107,1	1,607
2	ГОСТ 24454-80	Лежень 100 х 150	8,4	1 / 8,4	0,126
3	ГОСТ 24454-80	Стойка 100 х 100	2,8	4 / 11,2	0,112
4	ГОСТ 24454-80	Коньковый прогон 100 х 150	8,4	1 / 8,4	0,126
5	ГОСТ 24454-80	Мауэрлат 100 х 100	8,4	2 / 16,8	0,168
6	ГОСТ 24454-80	Кобылка 50 х 100	1,4	18 / 25,2	0,126
7	ГОСТ 24454-80	Раскос 100 х 100	2,55	18 / 45,9	0,459
8	ГОСТ 24454-80	Обрешетка 30 х 150			

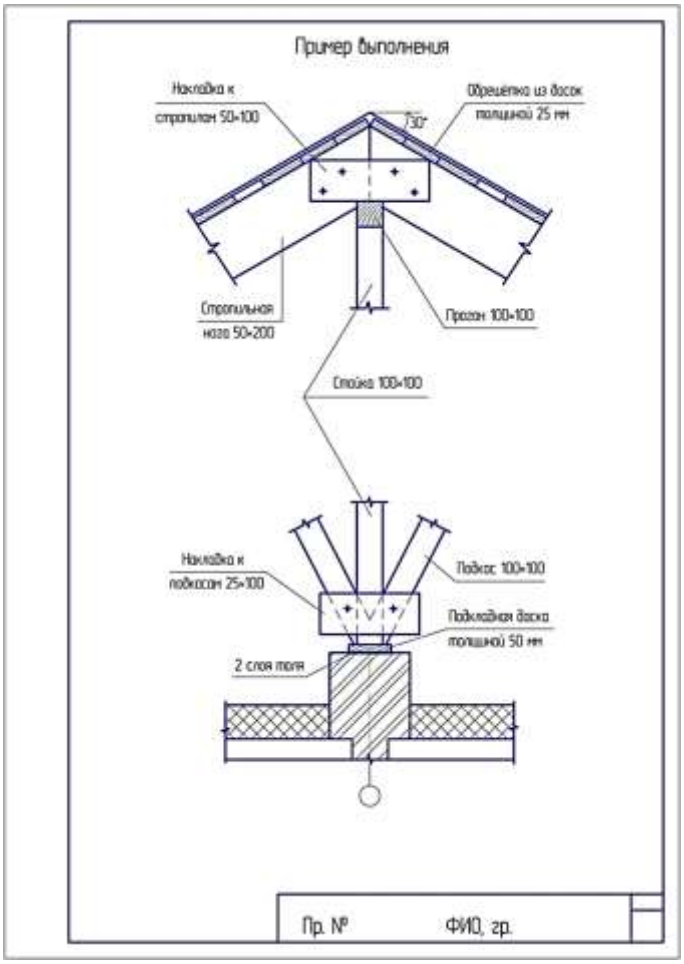
Контрольные вопросы.

1. Что называется кровлей?

2. Какие виды кровель применяются в малоэтажных жилых домах?
3. От чего зависит уклон кровли?
4. В каких зданиях возможно применение скатных крыш?
5. Назовите элементы скатных крыш.

Тема 23. Проектирование конструктивных элементов крыш.
Практическое занятие № 45
Тема: Конструктивные элементы скатных крыш.

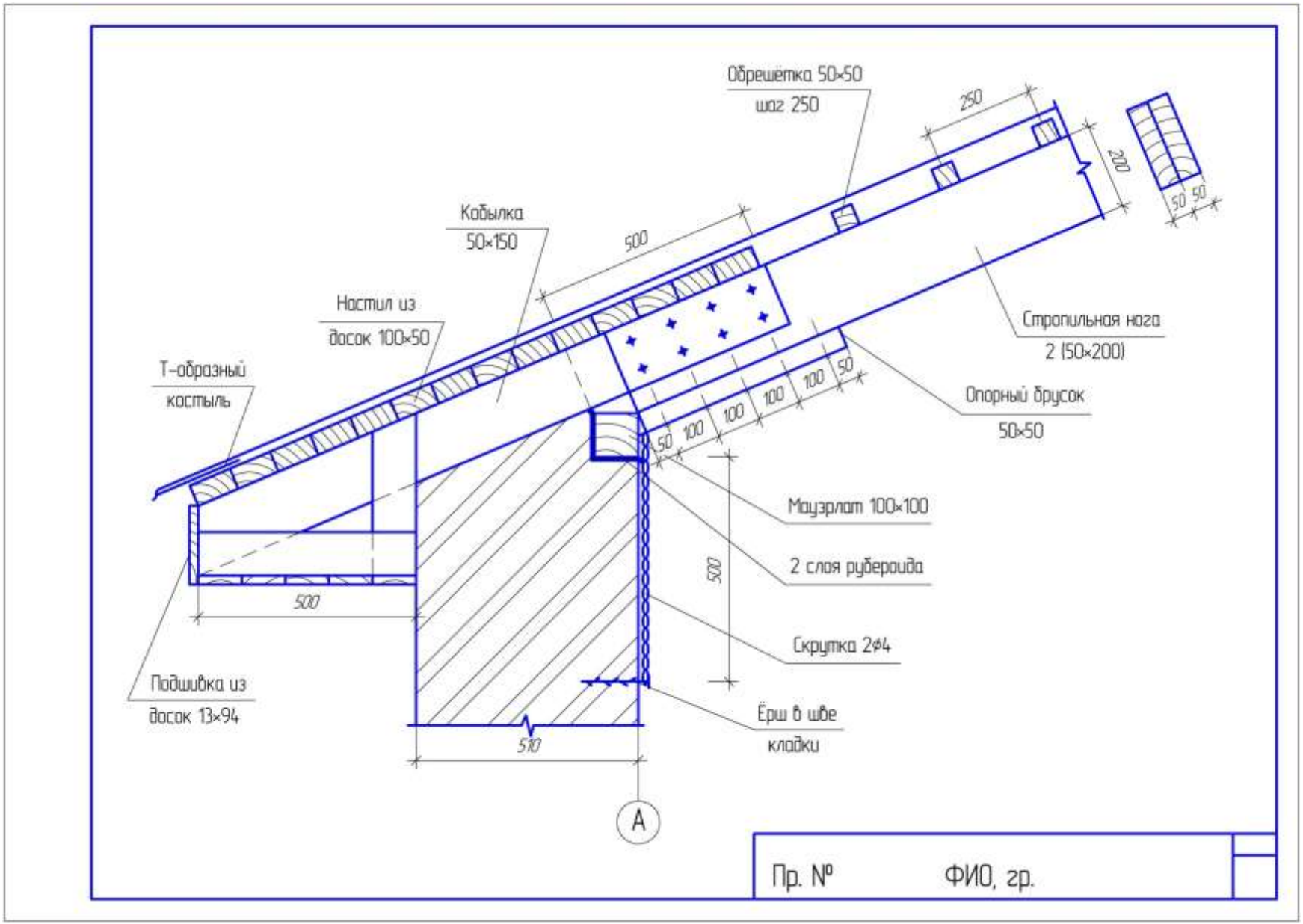
Цель занятия: Научиться выполнять конструктивные решения карнизного узла крыши, конькового узла, узла опирания стоек и подкосов.



Контрольные вопросы

1. Назовите основные формы скатных крыш.
2. Как выражается уклон покрытий?
3. При каком значении уклона покрытия считаются плоскими?
4. Перечислите элементы скатных крыш.
5. Поясните конструкцию совмещенного покрытия.
6. Как организуется внутренний водоотвод с покрытий?
7. Назовите элементы наружного водоотвода с покрытий.

Пример выполнения



Тема 24. Проектирование лестниц и пандусов жилых и общественных зданий.
Практическое занятие № 46

1. Расчет и проектирование сборной железобетонной лестницы.

Цель занятия: Научиться рассчитывать и проектировать сборные железобетонные лестницы.

Задание: Определить размеры двухмаршевой лестницы жилого дома, при заданной высоте этажа, ширине лестничного марша и площадки. Уклон лестницы принять 1:2.

Ход работы:

1. Принимаем ступень размерами 150 х 300 мм
2. Ширина лестничной клетки:

$B = 2 \cdot l + 100$

$l = 1,05 \;\; м = 1050 \;\; мм$ - ширина лестничного марша;

$100 \;\; мм$ - зазор между маршами для пропуска пожарных шлангов.

$B = 2 \cdot 1050 + 100 = 2200 \;\; мм$

3. Высота одного марша:

$\frac{H}{2} = \frac{3300}{2} = 1650 \;\; мм$

4. Число подступенков в одном марше:

$n = \frac{1650}{150} = 11 \;\; шт$

5. Число проступей в одном марше будет на единицу меньше числа подступенков, так как верхняя проступь располагается на лестничной площадке:

$n - 1 = 11 - 1 = 10 \;\; шт$

6. Длина горизонтальной проекции марша, называемая его заложением, будет равна:

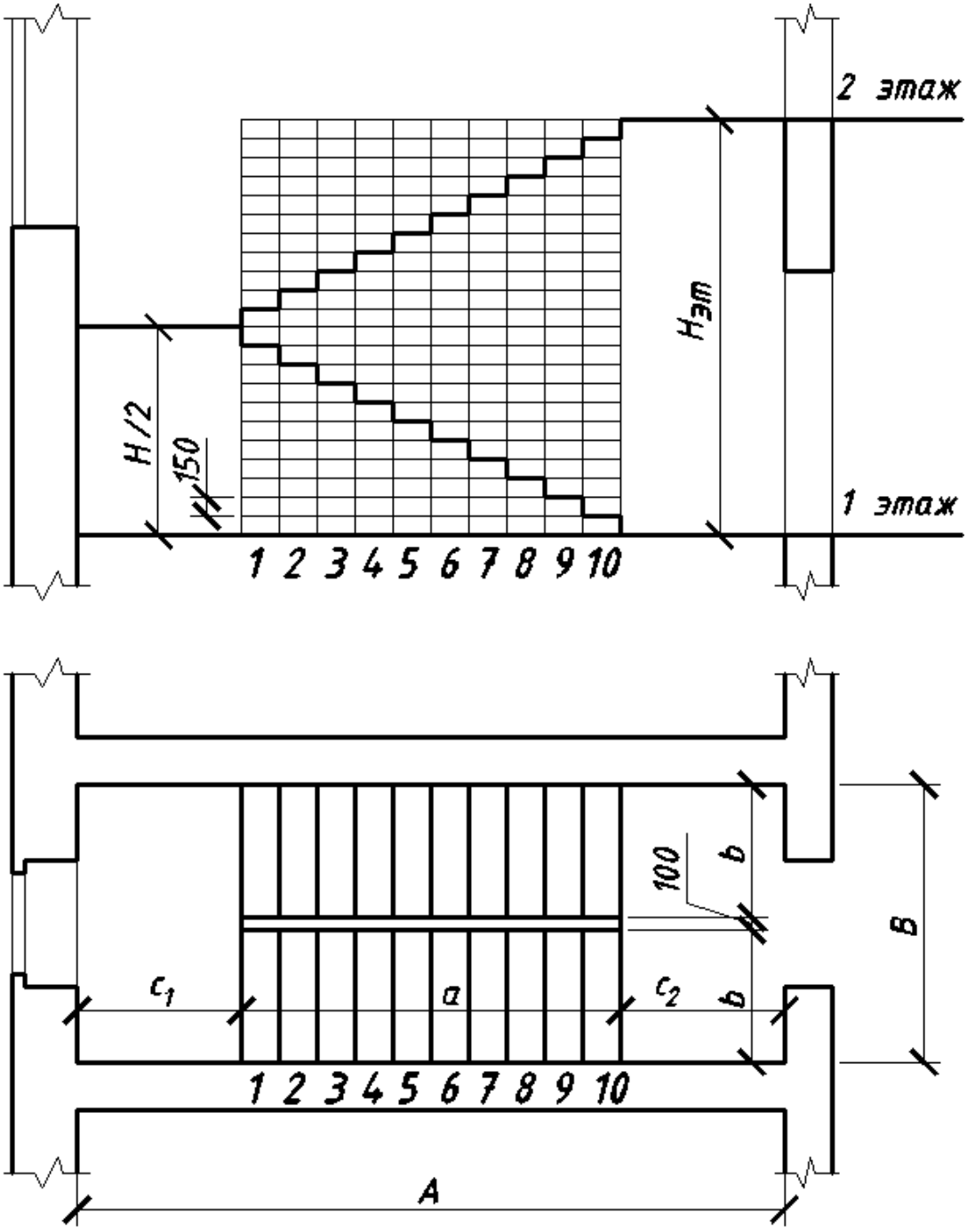
$a = 300 \cdot (n - 1) = 300 \cdot (11 - 1) = 3000 \;\; мм$

7. Принимаем ширину междуэтажной площадки $c_1 = 1300 \;\; мм$, этажной $c_2 = 1300 \;\; мм$, получим, что полная длина лестничной клетки (в чистоте) составит:

$A = a + c_1 + c_2 = 3000 + 1300 + 1300 = 5600 \;\; мм$

Выполняем графическое построение лестницы (в соответствии с рисунком 17). Высоту этажа делим на части, равные числу подступенков в

этаже, и через полученные точки проводим горизонтальные прямые. Затем горизонтальную проекцию (заложение марша) делим на число проступей без



одной и через полученные точки проводим вертикальные прямые. По полученной сетке вычерчиваем профиль лестницы в М1:50.

Рисунок 1-Схема разбивки лестницы
а) в разрезе, б) в плане

Контрольные вопросы

1. Назначение лестницы. Основные несущие элементы деревянной лестницы.
2. Какова минимальная ширина лестничного марша?
3. Назовите максимально и минимально допустимое число ступеней в марше.

Тема 24. Проектирование лестниц и пандусов жилых и общественных зданий.

Практическое занятие № 47

2. Конструктивное решение сборной ж/б лестницы жилого дома.

Цель занятия: Научиться выполнять расчет и построение сборной ж/б лестницы жилого дома. Вычертить детали опирания лестничного марша на лестничную площадку.

Вариант 1

Определить размеры 2-х маршевой лестницы и габариты лестничной клетки. Построить графики.
Высота этажа 2,7 м;
ширина лестничного марша 1,05 м;
ширина лестничных площадок: эт. 1,2 м; м/эт. 1,2 м;
размеры ступней 150*300 мм.

Вариант 2

Определить размеры 2-х маршевой лестницы и габариты лестничной клетки. Построить графики.
Высота этажа 2,8 м;
ширина лестничного марша 1,35 м;
ширина лестничных площадок: эт. 1,5 м; м/эт. 1,8 м;
размеры ступней 155*300 мм.

Вариант 3

Определить размеры 2-х маршевой лестницы и габариты лестничной клетки. Построить графики.
Высота этажа 3,0 м;
ширина лестничного марша 1,35 м;
ширина лестничных площадок: эт. 1,5 м; м/эт. 1,5 м;
размеры ступней 150*300 мм.

Вариант 4

Определить размеры 2-х маршевой лестницы и габариты лестничной клетки. Построить графики.
Высота этажа 3,3 м;
ширина лестничного марша 1,0 м;
ширина лестничных площадок: эт. 1,2 м; м/эт. 1,5 м;
размеры ступней 165*300 мм.

Вариант 5

Определить размеры 2-х маршевой лестницы и габариты лестничной клетки. Построить графики.

Высота этажа 2,7 м;
ширина лестничного марша 1,2 м;
ширина лестничных площадок: эт. 1,2 м; м/эт. 1,2 м;
размеры ступней 150*300 мм.

Вариант 6

Определить размеры 2-х маршевой лестницы и габариты лестничной клетки. Построить графики.
Высота этажа 2,8 м;
ширина лестничного марша 1,05 м;
ширина лестничных площадок: эт. 1,5 м; м/эт. 1,8 м;
размеры ступней 155*300 мм.

Вариант 7

Определить размеры 2-х маршевой лестницы и габариты лестничной клетки жилого дома. Построить графики.
Высота этажа 3,0 м;
ширина лестничного марша 1,0 м;
ширина лестничных площадок: эт. 1,2 м; м/эт. 1,0 м;
размеры ступней 150*300 мм.

Вариант 8

Определить размеры 2-х маршевой лестницы и габариты лестничной клетки жилого дома. Построить графики.
Высота этажа 3,3 м;
ширина лестничного марша 1,2 м;
ширина лестничных площадок: эт. 1,2 м; м/эт. 1,5 м;
размеры ступней 150*300 мм.

Вариант 9

Определить размеры 2-х маршевой лестницы и габариты лестничной клетки жилого дома. Построить графики.
Высота этажа 2,8 м;
ширина лестничного марша 1,0 м;
ширина лестничных площадок: эт. 1,2 м; м/эт. 1,2 м;
размеры ступней 200*250 мм.

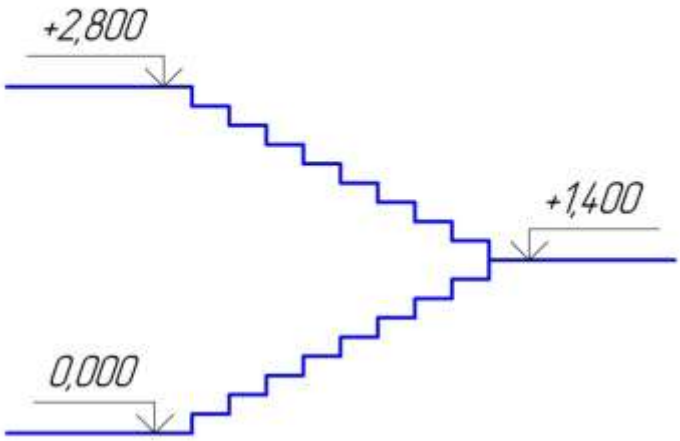
Вариант 10

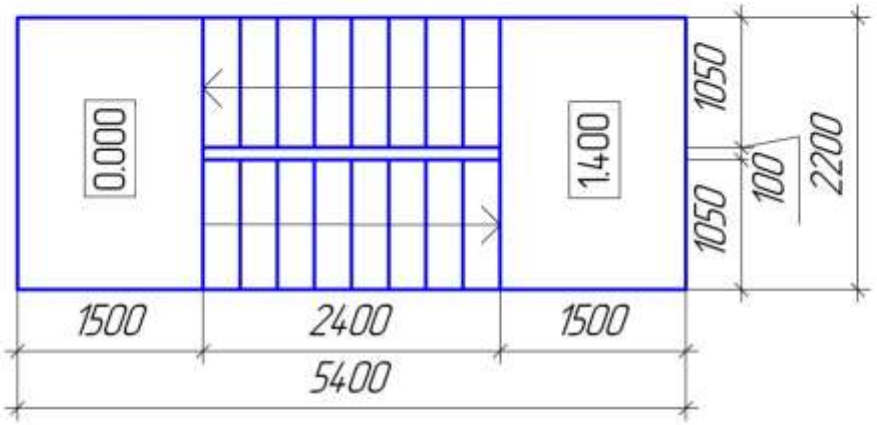
Определить размеры 2-х маршевой лестницы и габариты лестничной клетки жилого дома. Построить графики.
Высота этажа 2,7 м;
ширина лестничного марша 0,9 м;
ширина лестничных площадок: эт. 1,0 м; м/эт. 1,0 м;
размеры ступней 150*300 мм.

Вариант 11

Определить размеры 2-х маршевой лестницы и габариты лестничной клетки жилого дома. Построить графики.
Высота этажа 2,8 м;
ширина лестничного марша 1,2 м;
ширина лестничных площадок: эт. 1,2 м; м/эт. 1,8 м;
размеры ступней 155*300 мм.

Пример выполнения





Пр. № ФИО, гр.

Тема 25. Проектирование генерального плана жилых и общественных зданий.
Практическое занятие № 48

1. Проектирование генерального плана объекта.

Цель занятия: закрепить теоретический материал, научиться выполнять генеральный план усадебной застройки.

Задание: Согласно заданным вариантам в формате А3 в масштабе 1:100 в программе Автокад вычертить генеральный план усадебной застройки.

Ход работы:

Генеральный план в составе архитектурно-конструктивного проекта здания представляет собой чертеж горизонтальной планировки с решением вопросов благоустройства и озеленения участка проектируемого здания, располагаемого в системе жилой застройки микрорайона или квартала селитебной территории города.

1 этап. Нанести контуры приусадебного участка площадью от 600-1200м^2 и горизонтали (линиями толщиной S/3, где S - толщина линии видимого контура равная 0.6-0.8 мм), только на участках, не затронутых вертикальной планировкой через 0,5 м, характеризующие рельеф местности и разместить на нем проектируемое здание, хозяйственные постройки и гараж (если таковые имеются линиями толщиной 1.5S), озеленения дорожек и подъездов, условные обозначения. Вокруг контура здания, сооружения показывают отмостку шириной 0.5-1 м и въездные пандусы, наружные лестницы и площадки у входов (линиями толщиной S/2). (рисунок 8.1).

Жилой дом проектируют на участке с отступом от его границы (со стороны улицы) не менее 3 м. При размещении на участке хозяйственных построек следует учитывать, что расстояние от стен жилых комнат с окнами до других строений должно быть не менее 6...8 м, На генеральном плане показывают также элементы благоустройства и озеленения, тротуары и подъездные дороги. Расстояние от стен жилого здания до стволов деревьев - 5 м, до кустарника – 1.5 м. Расстояние от ограждения участка до тротуара – от 0.8 м, ширина тротуара –от 1 м , от края тротуара до автодороги – 0.8 м, ширина автодороги однополосной - 3.5 м, двухполосной - 6м.

Таблица 1 Противопожарные расстояния между зданиями в зависимости от их огнестойкости

Степень огне-стойкости здания	Расстояние, м, при степени огнестойкости другого здания		
	I, II	III	IV, V
I, II	6	8	10
III	8	8	10
IV, V	10	10	15

Рисунок 1 Генплан М 1:500

Тема 25. Проектирование генерального плана жилых и общественных зданий.

Практическое занятие № 49

2. Вертикальная привязка здания к участку местности.

Цель занятия: закрепить теоретический материал, научиться выполнять привязку здания на местности.

Задание. Выполнить вертикальную привязку здания к участку местности.

Ход работы:

Вертикальная привязка здания к участку местности выполняется по следующему правилу:

1). Если точка лежит на горизонтали, то ее отметка равна отметке этой горизонтали.

2). Если точка лежит между горизонталями, то надо провести через эту точку линию, перпендикулярную к соседним горизонталям и измерить длину отрезка *m* в мм (расстояние от младшей горизонтали до точки) и расстояние *d* в мм между горизонталями с помощью линейки.

3). Вычисление черных отметок углов здания производится по формуле:

$$H_A = H_{мл.гор.} + \frac{m \cdot h}{d} \quad (1)$$

где m – расстояние от младшей горизонтали,

d – расстояние между горизонталями,

h – высота сечения рельефа

4). Вычисленные черные отметки углов здания проставляются на чертеже под выносными полками, проведенными от углов отмостки здания (рисунок 8.1).

5). Вычисляем проектную (красную) отметку планируемой горизонтальной площадки, она условно равна максимальной черной отметке плюс 0.20:

$$H\ пр = H\ A\ max+0.2 \quad (2)$$

6). Вычисленную проектную отметку проставляют над выносными полками.

Вычисляем абсолютную отметку пола первого этажа

$$H_{абс.} = H_{пр.} + h_{цок}, \quad (3)$$

где $H_{пр}$- проектная отметка спланированной поверхности,

$h_{цок}$ – высота цоколя, определяемая от пола первого этажа до спланированной поверхности

Абсолютная отметку, соответствующую условной нулевой отметке, принятой в строительных рабочих чертежах здания, сооружения, помещают на полке линии-выноски и обозначают знаком ↓ .

Проставляем размеры.

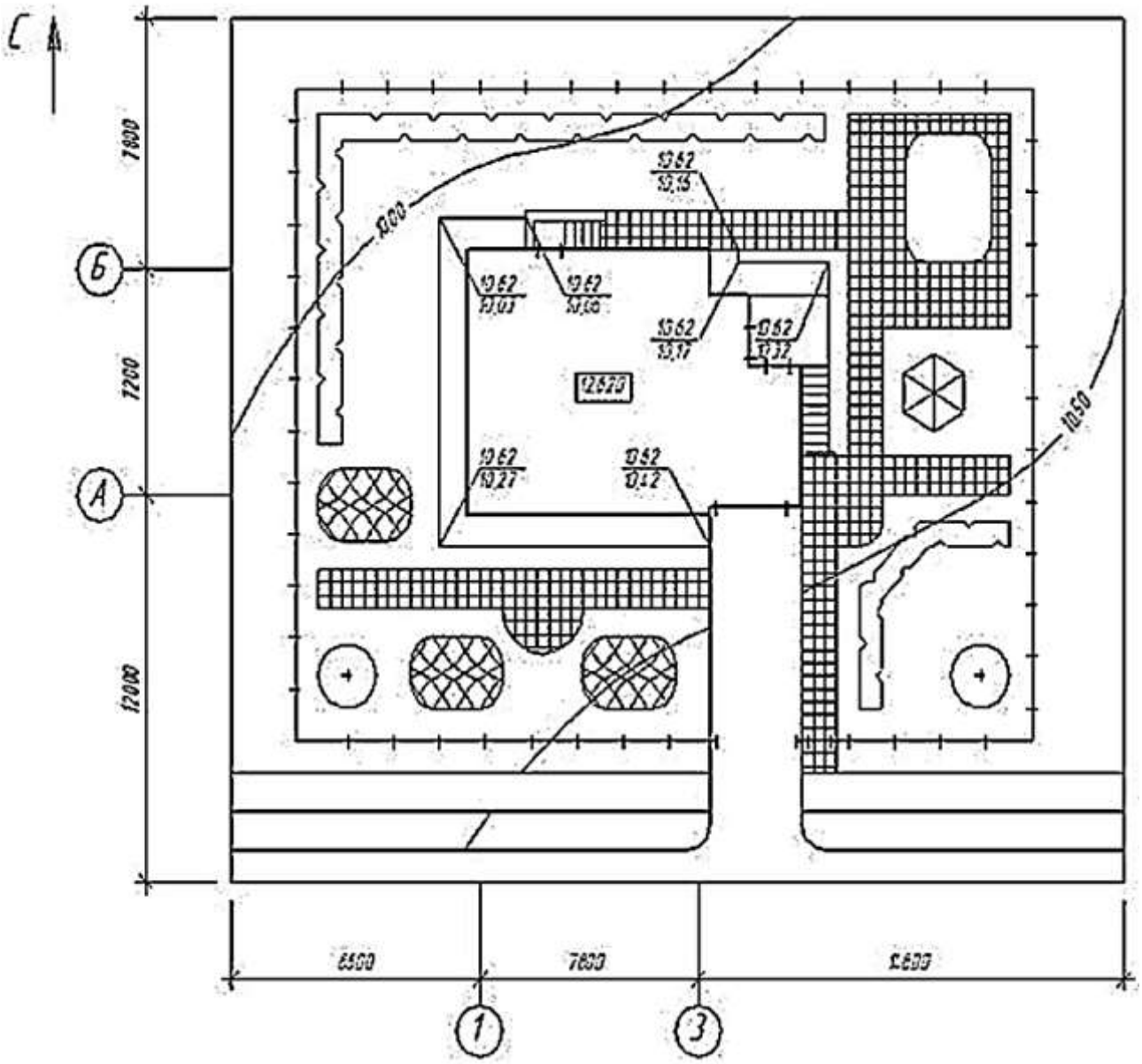


Рисунок 2. Вертикальная привязка здания.

Тема 25. Проектирование генерального плана жилых и общественных зданий.

Практическое занятие № 50

3. Составление экспликации зданий и расчет технико-экономических показателей генплана.

Цель занятия: закрепить теоретический материал, научиться составлению экспликации зданий и сооружений и вычислять технико-экономические показатели генплана..

Задание. Составить экспликацию зданий и сооружений. Рассчитать ТЭП здания.

Ход работы:

Технико-экономические показатели генерального плана вычисляются после заполнения экспликации зданий и сооружений.

Технико-экономическая оценка проекта осуществляется с целью выявления рациональности и экономической эффективности проекта с учетом единовременных затрат на строительство здания и последующих расходов на его эксплуатацию.

Определяем следующие технико-экономические показатели объемно-планировочного решения здания:

- жилая площадь $F_ж$ (следует определять как сумму площадей жилых комнат)

- вспомогательная $F_в$ (следует определять как сумму площадей подсобных помещений без учета лоджий, балконов, веранд, террас и холодных кладовых, тамбуров)

- общую площадь дома $F_0 = (F_ж + F_в + F_л)$ (следует определять как сумму площадей их помещений, встроенных шкафов, а также лоджий, балконов, веранд, террас и холодных кладовых, подсчитываемых со следующими понижающими коэффициентами: для лоджий — 0,5, для балконов и террас — 0,3, для веранд и холодных кладовых -1,0.)

Площадь, занимаемая печью, в площадь помещений не включается. Площадь под маршем внутриквартирной лестницы при высоте от пола до низа выступающих конструкций 1,6 м и более включается в площадь помещений, где расположена лестница.

- полезная площадь дома $F_п = (F_ж + F_в)$, $м^2$;

- строительный объем V, $м^3$;

- площадь застройки здания $F_З$, $м^2$;

- коэффициент экономичности планировочного решения:

К1= жилая площадь/ полезная площадь

- коэффициент рациональности объемно-планировочного решения:

К2= строительный объем/ полезная площадь

Значения показателей устанавливаются согласно правилам подсчетов, изложенным в СНиП 2.08.01-89(1999) «Жилые здания» в обязательном приложении 2.

ЭКСПЛИКАЦИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА

№	Наименование зданий и сооружений	Ст. огн.	Кол во	Площадь застрой-ки, м²	Строит. объём	Тип. проект	Приме-чание
1	Проектируемое здание	II	1	128,0	1664,0 м³	-	-
2	Существующие жилые дома	II	2	391,28	-	-	-
3	Магазин	II	1	181,3	-	-	-
4	Хозяйственные постройки	III	2	100,42	-	-	-
5	Гараж	III	1	41,0	-	-	-
6	Летний бассейн	-	1	39,0	-	-	-
7	Игровая площадка	-	1	129,0	-	-	-

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА

№	Наименование показателей	Ед. изм	Количест-во
1	Площадь строительной площадки	м²	4875,0
2	Площадь застройки	м²	1010,0
3	Плотность застройки	%	20,72
4	Площадь озеленения	м²	2584,0
5	Процент озеленения	%	53,01
6	Площадь дорог и тротуаров	м²	1281,0
7	Коэффициент использования территории	-	0,4699

Контрольные вопросы

1. Как определить красные и черные отметки ?
2. Как определить абсолютную отметку чистого пола здания ?
3. Как определить объем здания?

5 семестр

Тема 26. Основы проектирования промышленных зданий.
Практическое занятие № 51

1. Изучение конструктивной схемы каркаса промышленного здания.

Цель занятия: изучить правила привязки и основные элементы конструктивной системы промышленных зданий.

Теоретическая часть

Каркасом одноэтажных промышленных зданий называют систему связанных между собой колонн (стоек), несущих элементов покрытия, подкрановых балок и связей. В каркас включаются также фундаментные и обвязочные балки, устанавливаемые в плоскости каркасных стен.

Каркасы, многоэтажных зданий образуют так называемую пространственную этажерку, состоящую из системы соединенных между собой ригелей, колонн и плит перекрытий (горизонтальных диафрагм жесткости).

Материалом для устройства каркаса служат преимущественно железобетон, реже – сталь, различные сплавы и дерево. При выборе материала каркаса руководствуются характером силовых и несиловых воздействий, воспринимаемых каркасом, а также учитывают размеры пролетов, шага колонн, высоту здания, место строительства, требования огнестойкости и технико-экономические соображения.

Основные элементы каркаса зданий подразделяются на 3 группы:

1) несущие – воспринимающие основные нагрузки в здании;

2) ограждающие – предназначенные для защиты внутреннего пространства здания от атмосферных воздействий, разделения здания на помещения и сохранения заданного температурно-влажностного режима;

3) выполняющие одновременно несущие и ограждающие функции.

Промышленные здания возводят из следующих архитектурно-конструктивных элементов (частей): фундаментов, фундаментных балок, стен, вертикальных опор (колонн), несущих элементов покрытий и перекрытий –

балок, ферм, ригелей, кровли, парапетов, перегородок, фонарей, лестниц, полов, окон и дверей (рис. 3.3.).

Фундаменты представляют собой подземную конструкцию, воспринимающую нагрузки от веса здания и оборудования и передающую их основанию.

Перекрытия разделяют внутреннее пространство на этажи, выполняют функции ограждающих и несущих конструкций, а также обеспечивают пространственную жесткость здания.

Вертикальные опоры (колонны) предназначены для поддержания покрытий и перекрытий.

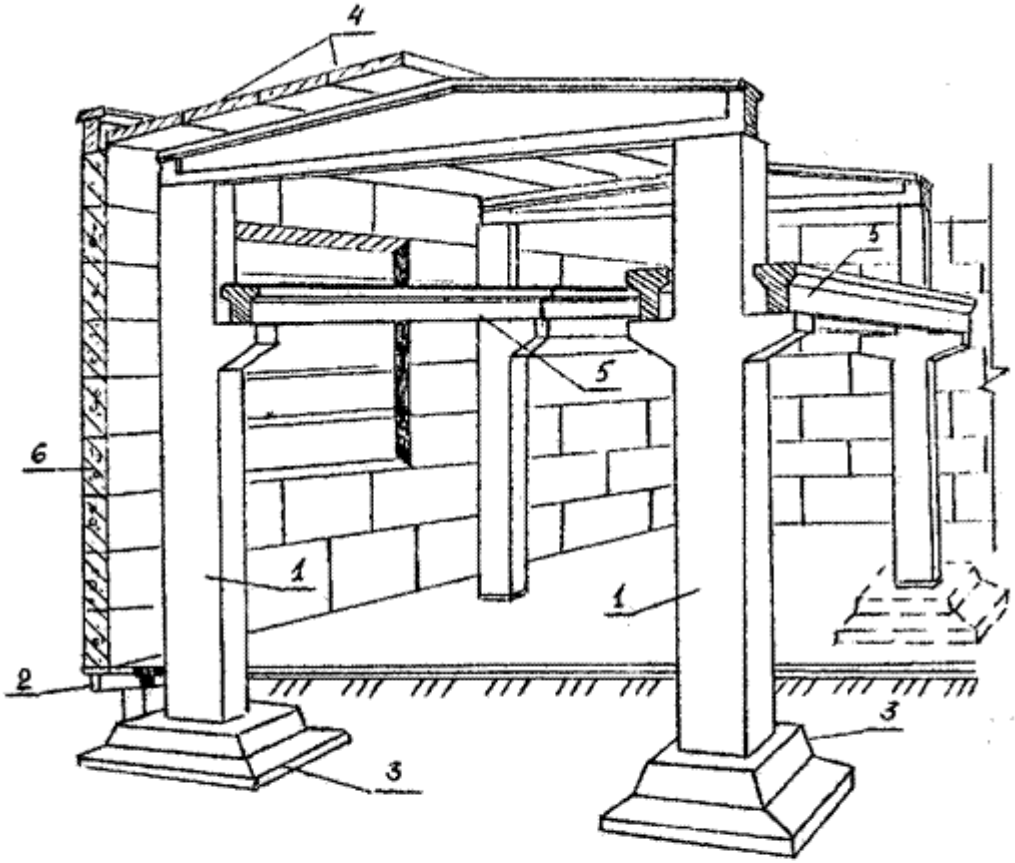


Рис.3.3. Каркас одноэтажного промышленного здания:
***1* – колонна; *2* – фундаментная балка; *3* – фундамент;**
***4* – щиты покрытия; *5* – подкрановая балка;**
***6* – наружная стена**

Покрытие здания защищает его от атмосферных воздействий. Верхнюю гидроизоляционную оболочку покрытия называют кровлей.

Перегородки служат для разделения внутреннего пространства в пределах одного этажа на отдельные помещения. Перегородки несут только собственную массу и опираются на перекрытия нижнего этажа.

Лестницы служат для сообщения между этажами.

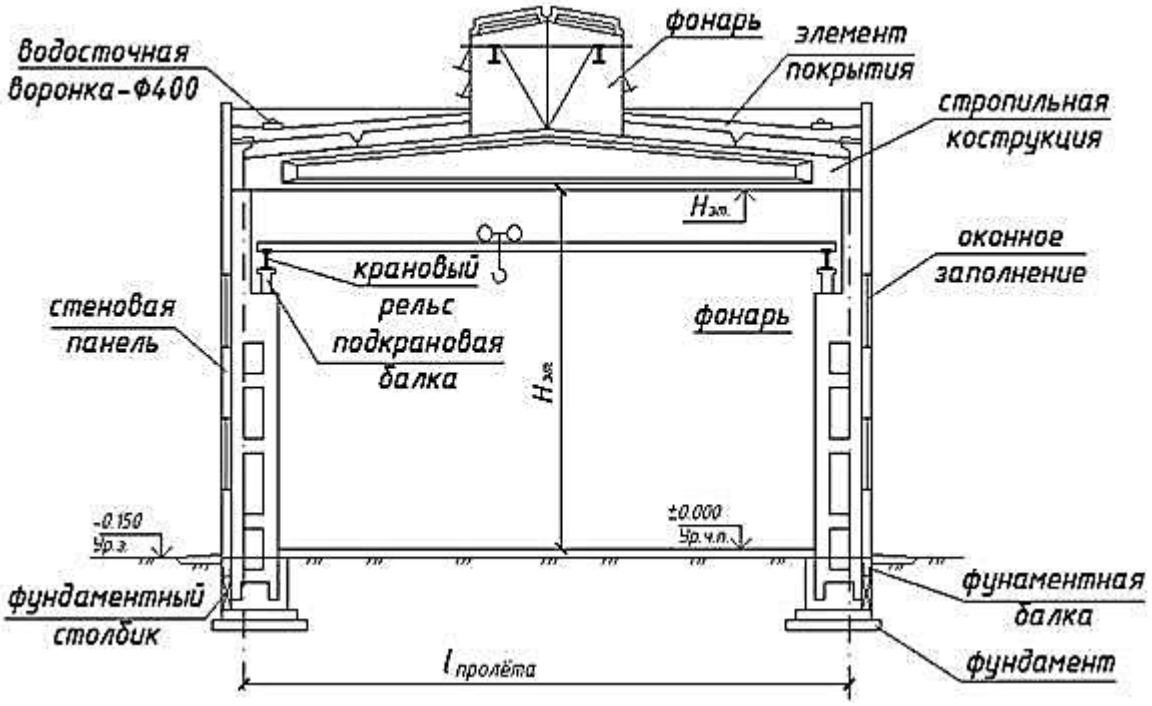


Рисунок 2. Элементы каркаса промздания.

Объёмно-планировочные параметры одноэтажных промышленных зданий

Шаг- расстояние между координационными осями поперечных рядов колонн или стен (для бескаркасных зданий). Величина шага, как правило, 6 и 12м.

Пролёт - расстояние между координационными осями продольных рядов колонн или стен (для бескаркасных зданий). Величина пролета кратна 6 м и может быть 12; 18; 24; 30; 36; 42 м и т.д. По величине пролета подбирают вид основной несущей конструкции покрытия: пролеты 6; 9; 12 и 18 м перекрывают стропильными балками, а пролеты 18; 24; 30 и 36 м – стропильными фермами.

Высота этажа – это расстояние от уровня чистого пола до низа несущей конструкции покрытия (3,6; 4,2; 4,8; 6,0; 7,2; 8,4; 9,6; 10,8; 12,6; 14,4; 16,2; 18,0м.).

Пролёт и шаг образуют сетку колонн.

Объёмно-планировочные параметры одноэтажных многопролётных промышленных зданий зданий:

1) пролёт – 6; 12; 18 и 24м;

2) шаг 6м;

3) высота этажа - 3,6; 4,8; 6,0; 7,2м.

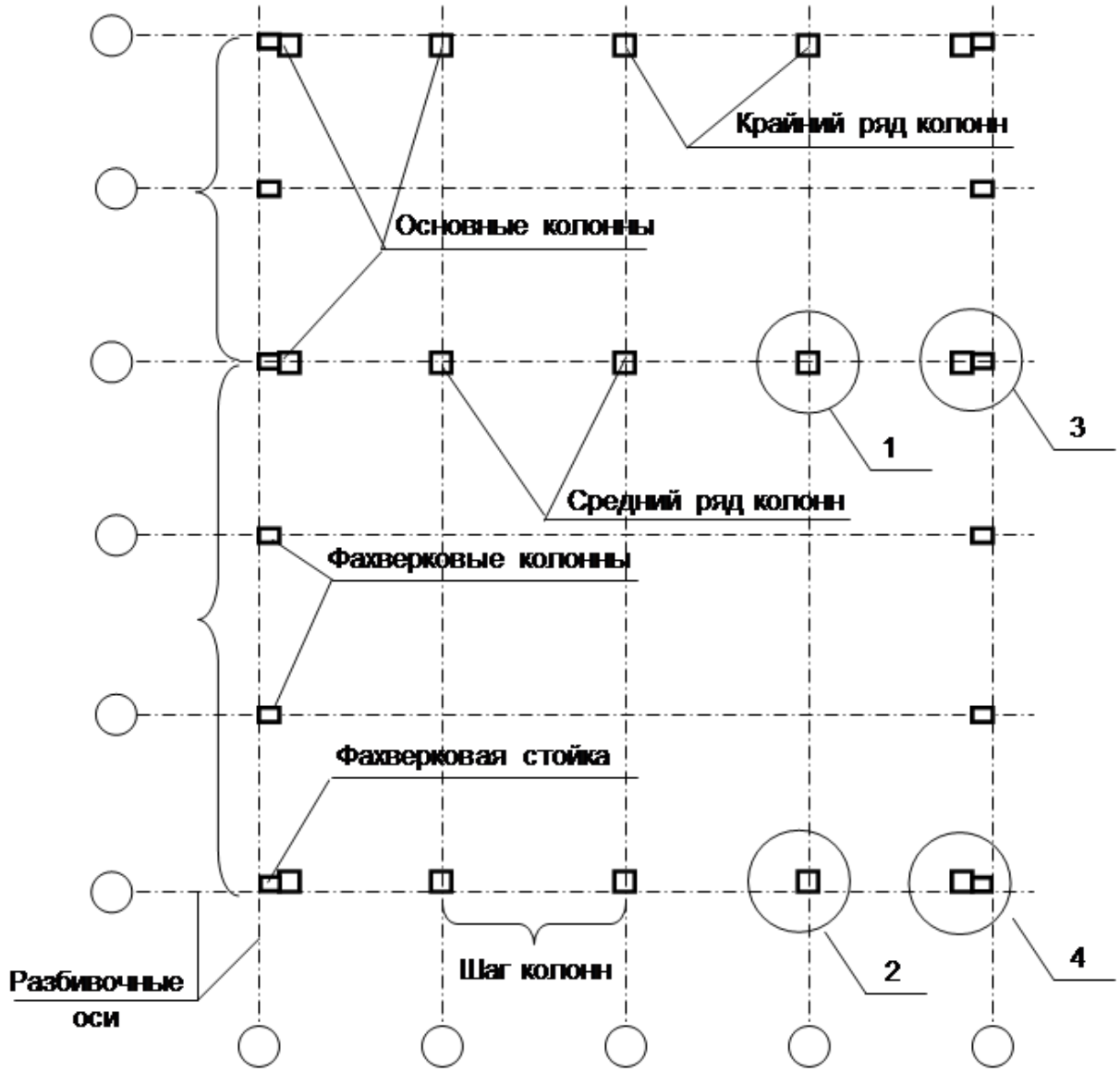


Рис. 3.2. Сетка колонн на плане здания

Колонны на плане здания не всегда располагаются строго на пресечении разбивочных осей. Существует понятие *«привязка элемента»* - это расположение геометрических осей элемента или его граней относительно разбивочных осей здания. При проектировании цеха применяются следующие привязки колонн: центральная (узел 1, рисунок 3.3) – когда геометрические оси элемента совпадают с разбивочными осями здания; нулевая (узел 2, рисунок 3.4) – когда грань элемента совпадает с разбивочной осью; привязка «500» (узлы 3 и 4, рисунки 3.5 и 3.6) – когда геометрическая ось элемента отстоит от разбивочной оси здания на 500 мм.

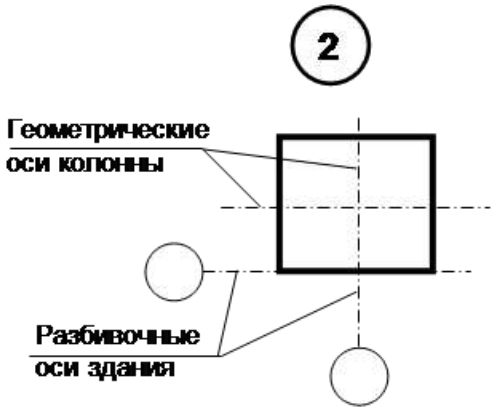


Рис. 3.4. Нулевая привязка

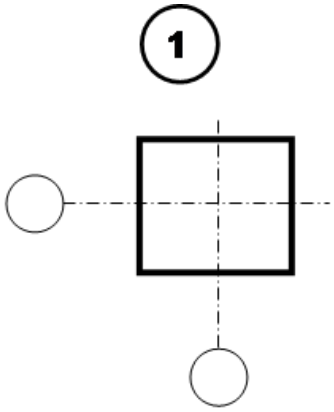


Рис. 3.3. Центральная привязка

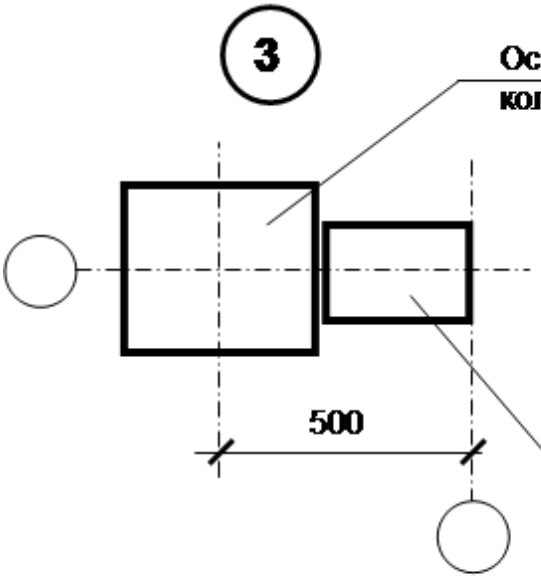


Рис. 3.5. Привязка «500»

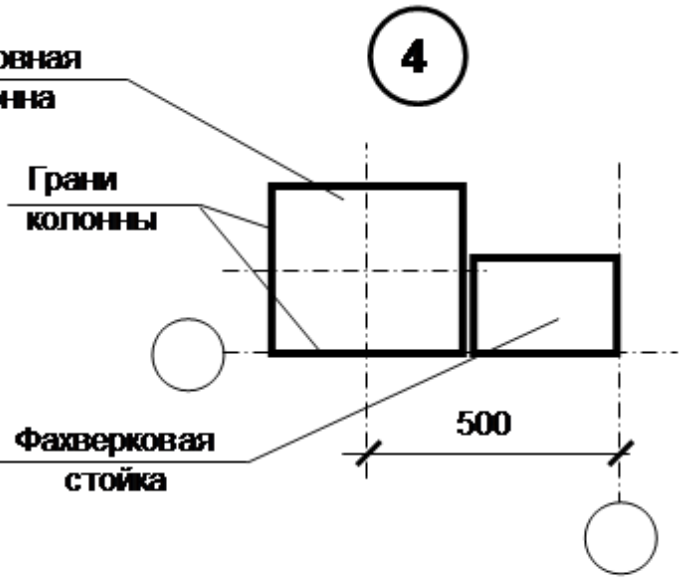


Рис. 3.6. Привязка «500»

Для промышленного строительства в стране установлен единый модуль М = 600 мм для горизонтальных и вертикальных измерений. Согласно этому модулю, пролеты стальных каркасов одноэтажных зданий назначают равными 24, 30, 36 м и более, кратными 6 м. Шаг колонн по крайним и средним рядам принимают 6 или 12 м. В многопролётных зданиях при необходимости передачи крупноразмерной продукции из пролета з пролет шаг колонн по внутренним рядам может быть увеличен до 18, 24 м и более, его назначают также кратным 6 м. Высота рамы Н от уровня пола до оси нижнего пояса стропильной фермы должна быть кратной 1,2 м (2М) до высоты 10,8 м и кратной 1,8 (3М) при высоте более 10,8 м.

Контрольные вопросы

1. Что такое каркас промышленного здания.

2. Из каких элементов состоит каркас промышленного здания.
3. Назовите объемно-планировочные параметры одноэтажных промышленных зданий.
4. Правила привязки элементов каркаса к разбивочным осям.

Тема 26. Основы проектирования промышленных зданий.
Практическое занятие № 52

2. Построение конструктивной схемы каркаса промышленного здания.

Цель занятия: научить студентов чертить конструктивную схему одноэтажного промышленного здания.

Задание: По заданным параметрам вычертить в плане конструктивную систему (только разбивочные оси) одноэтажного или многоэтажного промышленного здания.

Общие сведения

Промышленное здание может быть решено в стальном, железобетонном или смешанном (с железобетонными колоннами и стальными фермами) каркасе. Основные размеры здания в плане измеряют между разбивочными (координационными) осями, которые образуют геометрическую основу плана здания. Шаг колонн и величина пролетов принимаются кратными 6000 мм.

Промышленные здания разбиваются на температурно-деформационные блоки - отсеки, конструктивно не связанные друг с другом. При температурных воздействиях, неравномерных нагрузках и осадках такие отсеки деформируются независимо один от другого. Разбивка на температурно-деформационные блоки выполняется при помощи деформационных швов.

Если в здании с железобетонным или смешанным каркасом соседние пролеты имеют разную высоту, то по линии перепада высот устанавливают два ряда колонн (поскольку конструкции типовых железобетонных покрытий не допускают опирания стропильной конструкции на одну колонну в разных уровнях). В этом случае деформационный шов образуется автоматически. Шаг колонн по линии перепада высот рекомендуется принимать равным шагу крайних колонн, принятому в здании. Это обеспечивает возможность одинакового решения наружных стен по линии перепада высот и по наружному контуру здания. При двух рядах колонн по линии перепада высот необходимы две разбивочные оси, располагающиеся на строго определенном расстоянии одна от другой, которое называется вставкой.

В продольном температурном шве при одинаковой высоте соседних пролетов также устанавливают два ряда колонн на двух

разбивочных осях со вставкой между ними. При этом шаг колонн в температурном шве должен быть равен шагу, принятому для средних колонн, поскольку наружная стена в плоскости температурного шва отсутствует.

Таблица 8 Предельные расстояния между деформационными швами

Вид здания	Материал каркаса			
	стальной		сборный железобетон и смешанный	монолитный железобетон
	Вдоль пролета	в поперечном направлении		
Отапливаемые здания	230 м	150 м	60 м	50 м
Неотапливаемые здания и горячие цехи	200 м	120 м	40 м	30 м

При стальном каркасе продольный шов в местах перепада высот выполняется на одной колонне с опиранием на нее стропильных ферм в двух уровнях. В этом случае колонна привязывается сразу к двум продольным осям со вставкой между ними 250 мм.

Примыкание поперечных пролетов к продольным, независимо от материала каркаса, также решается путем постановки парных колонн, относящихся к разным пролетам, по двум разбивочным осям со вставкой между ними. При наличии поперечных пролетов для всего здания сохраняется единая сетка разбивочных осей.

У поперечного температурного шва в продольных пролетах каждая часть здания должна иметь свои колонны. Здесь, по типовым решениям, температурный шов выполняется без вставки. Несмотря на постановку парных колонн, сохраняется одна разбивочная ось.

Основными объемно – планировочными параметрами здания являются:

пролет, т.е. расстояние между разбивочными осями продольных рядов колонн или стен;

шаг, т.е. расстояние между разбивочными осями поперечных рядов колонн или стен;

высота, т.е. расстояние от уровня пола до низа несущей конструкции покрытия (в одноэтажных зданиях) или расстояние между уровнями чистых полов (в многоэтажных зданиях).

Совокупность расстояний между колоннами в продольном и поперечном направлениях называют сеткой колонн.

В железобетонном и смешанном каркасах колонны крайнего ряда по отношению к продольной разбивочной оси имеют нулевую привязку.

В металлическом каркасе привязка 250 мм.

В любом каркасе **колонны среднего ряда** по отношению к продольной разбивочной оси имеют центральную привязку.

В любом каркасе **торцевые колонны** по отношению крайней поперечной разбивочной оси имеют привязку 500 мм.

В торцах здания для крепления стеновых панелей устраивают **колонны фахверка** с шагом 6 м с нулевой привязкой к крайней поперечной разбивочной оси.

В железобетонном и смешанном каркасах при длине пролета 60 м и более, в металлическом 120м и более устанавливают **температурный шов,** который решается на двух колоннах, каждая из которых по отношению к оси температурного шва имеет привязку 500 мм. Шов делит здание на отдельные температурные блоки. Для обеспечения пространственной жесткости в середине температурного блока в каждом ряду колонн устанавливают связи : при шаге колонн 6 м – крестовые, при шаге 12 м – портальные.

n/n	Номинальные размеры здания в плане	Материал каркаса	Сечение основных колонн		Колонны фахверка
			крайнего ряда	среднего ряда	
1	24x72	железобетон	800x400	800x500	железобетонные 400×400
2	36x72	железобетон	600x400	400x400	металлические двутавр в торцах 400x155, в средних рядах швеллер 400x115
3	48x72	смешанный	400x400	600x400	железобетон 400×400
4	60x72	металлический	600x400	400x400	металлические двутавр в торцах 400x155, в средних рядах швеллер 400x115
5	24x84	железобетон	800x400	800x500	железобетонные 400×400
6	36x84	железобетон	600x400	400x500	металлические двутавр в торцах 400x155, в средних рядах швеллер 400x115
7	48x84	смешанный	800x400	800x500	металлические двутавр в торцах 400x155, в средних рядах швеллер 400x115
8	60x84	металлический	600x400	400x400	металлические двутавр в торцах 400x155, в средних рядах швеллер 400x115
9	24x96	железобетон	300x400	500x500	железобетонные 400×400
10	36x96	железобетон	600x400	400x500	металлические двутавр в торцах 400x155, в средних рядах швеллер 400x115
11	60x96	металлический	600x400	400x400	металлические двутавр в торцах 400x155, в средних рядах швеллер 400x115
12	24x60	железобетон	800x400	800x500	железобетонные 400×400
13	36x60	железобетон	600x400	400x500	металлические двутавр в торцах 400x155, в средних рядах швеллер 400x115
14	48x60	смешанный	800x400	800x500	железобетонные 400×400
15	60x60	металлический	600x400	400x400	металлические двутавр в торцах 400x155, в средних рядах швеллер 400x115

16	48х96	смешанный	800х400	800х500	металлические двутавр в торцах 400х155, в средних рядах швеллер 400х115

Ход работы:

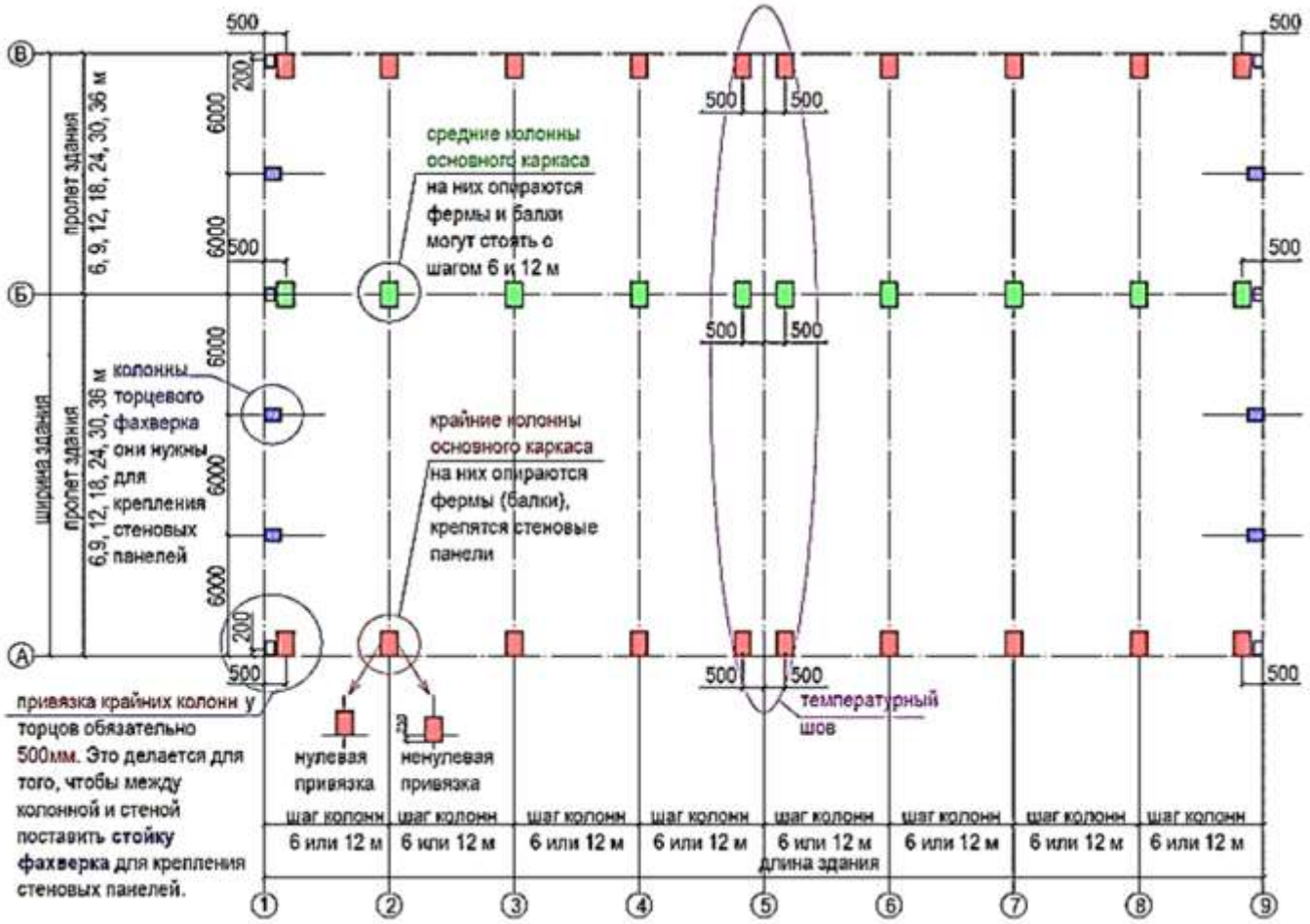
1. Вычертить разбивочные оси, их обозначить.
2. Указать расстояния между разбивочными осями (шаг, пролет).
3. Вычертить колонны крайнего ряда.
4. Вычертить колонны среднего ряда .
5. Вычертить колонны фахверка.
6. Обозначить температурный шов.
7. Указать привязки торцевых колонн к поперечным разбивочным осям, привязки колонн к оси температурного шва .

Примечание: - здания двухпролетные для всех вариантов;
-шаг колонн крайнего ряда 6м, среднего -12м;
- номер варианта определяется по номеру в журнале группы.

Таблица 1. Выбор варианта

Рисунок 1. Пример выполнения работы.

Контрольные вопросы



1. Каковы основные типы промышленных зданий?
2. Каковы основные координационные размеры промышленных зданий?
3. Каково назначение одноэтажных промышленных зданий?
4. В зданиях с железобетонным и смешанным каркасами колонны крайних рядов по отношению к продольным разбивочным осям какую имеют привязку?
5. Колонны средних рядов в железобетонном, стальном и смешанном каркасах какую имеют привязку по отношению к продольной разбивочной оси?
6. Колонны крайних рядов в стальном каркасе по отношению к продольной разбивочной оси какую имеют привязку?
7. Торцевые колонны основных рядов любого каркаса по отношению к крайней поперечной разбивочной оси какую имеют привязку?
8. Колонны фахверка устанавливаются в торцах пролетов с каким шагом?

9. Перечислите конструктивные элементы одноэтажного промышленного здания из сборного железобетона в соответствии с их цифровым обозначением на рисунке 1.
10. Назовите основные параметры здания, обозначенные буквами.

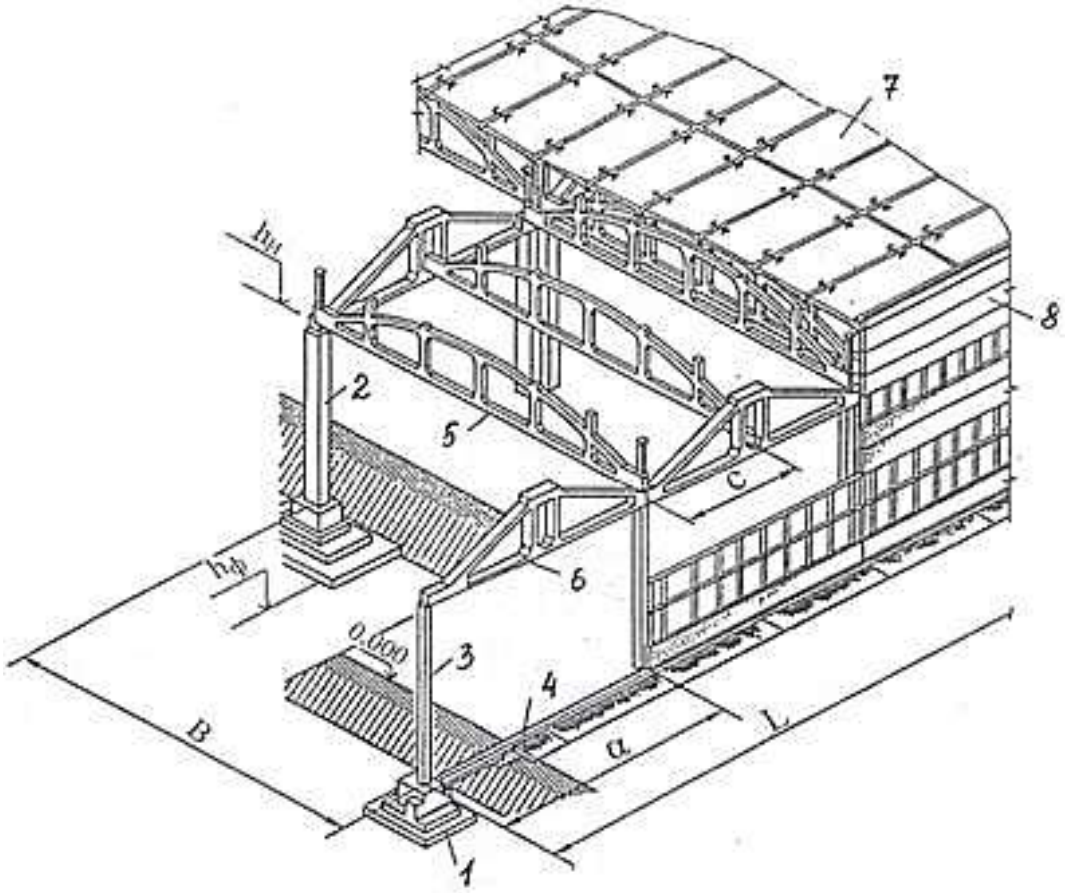


Рис.1. Одноэтажное промышленное здание из сборного железобетона

Тема 26. Основы проектирования промышленных зданий.
Практическое занятие № 53

2. Построение плана промышленного здания в программе Автокад.

Цель занятия: Научиться подбирать конструктивные элементы и строить план промышленного здания.

Задание: Подобрать колонны и «привязать» их к координационным осям на плане здания. Подобрать подъемно-транспортное оборудование промышленного здания и разместить его на плане с «привязкой» к колоннам. Подобрать стеновые ограждения и расположить их на плане. Запроектировать элементы фахверка.

Подбор конструкций промышленного здания

Колонны каркаса. Вид колонн основного каркаса зависит от выбранного материала каркаса, габаритов пролетов и грузоподъемности мостовых кранов. Разработаны типовые конструкции сборных железобетонных колонн для зданий без мостовых кранов высотой от 3 до 14,4 м и для зданий с мостовыми кранами (прямоугольного сечения – при высоте от 8,4 до 10,8 м, двухветвевые – при высоте от 10,8 до 18 м).

Стальные колонны могут быть сплошного и сквозного типов с постоянным и переменным по высоте сечением. Колонны сплошного постоянного сечения из сварного широкополочного двутавра используют в зданиях без мостовых кранов высотой до 8,4 м, а также в зданиях с мостовыми кранами Q 20 т высотой 8,4 - 9,6 м. В остальных случаях применяют двухветвевые колонны с нижней решетчатой и верхней сплошной частями.

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

Вертикальные связи между колоннами (крестовые или портальные) устанавливаются в среднем шаге колонн в каждом температурно-деформационном блоке. При наличии мостового крана предусматриваются подкрановые (ниже подкрановой балки) и надкрановые связи.

Привязка колонн к продольным разбивочным осям

По отношению к продольным осям средние колонны имеют осевую привязку, то есть геометрические оси колонн совпадают с разбивочными осями здания. Крайние колонны могут иметь привязку нулевую или 250 мм. При нулевой привязке наружная грань колонны совпадает с разбивочной осью здания. При привязке 250 мм грань колонны смещается наружу от разбивочной оси здания.

Таблица 9

Унифицированные размеры привязки колонн крайнего ряда к продольной разбивочной оси в одноэтажных зданиях

Характеристика промышленного здания	привязка
Здания (пролеты) со сборным железобетонным и смешанным каркасом без мостовых кранов и подстропильных конструкций: - во всех случаях	нулевая
Здания (пролеты) со сборным железобетонным и	

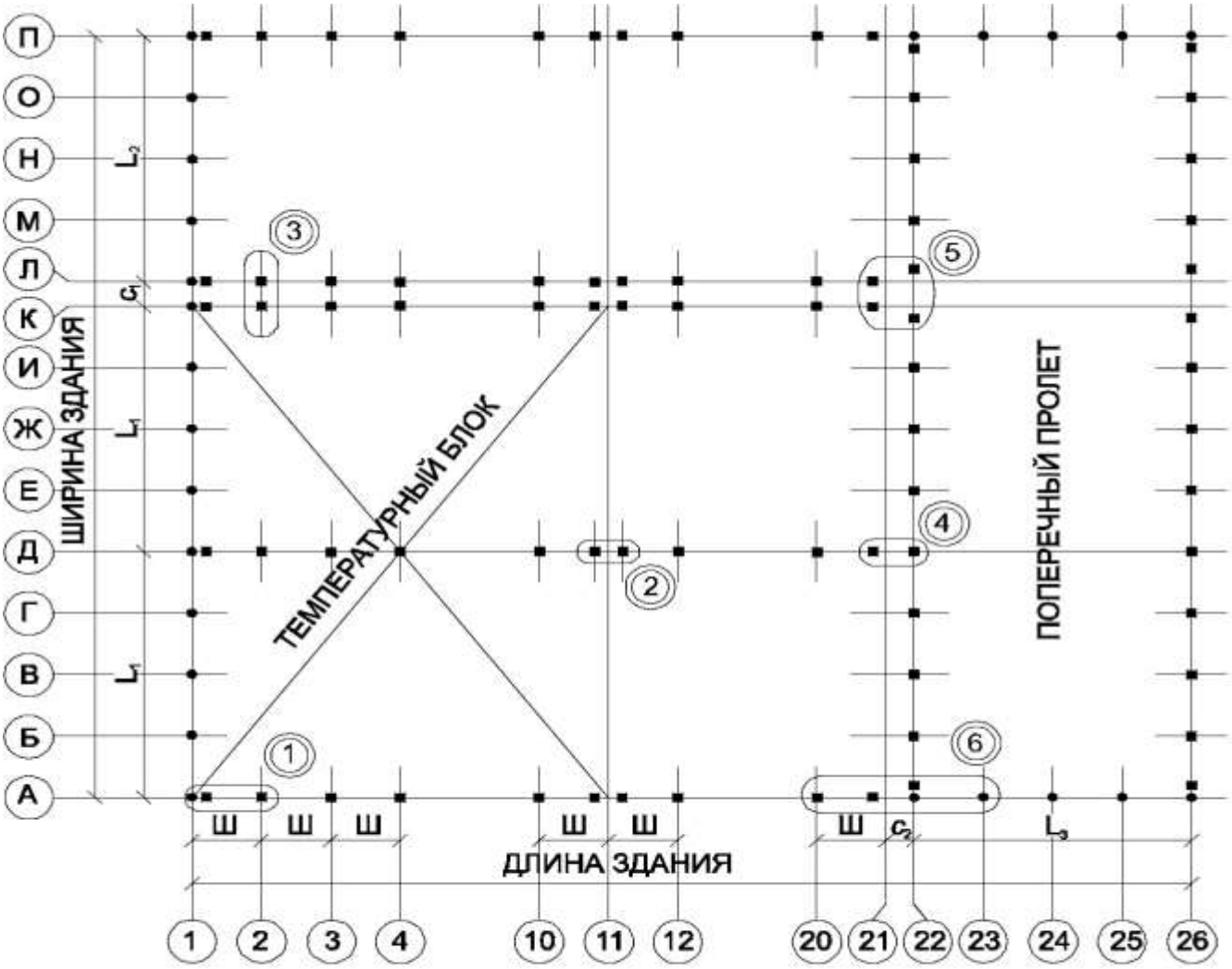
смешанным каркасом с мостовыми кранами: - Ш=6 м; Н≤14,4 м - Ш=6 м; Н>14,4 м - Ш=12 м при любой высоте	 нулевая *а*=250 мм *а*=250 мм
Здания (пролеты) со сборным железобетонным и смешанным каркасом без мостовых кранов и с мостовыми кранами: - при наличии подстропильных конструкций	 *а*=250 мм
Здания с цельнометаллическим каркасом: - Н=6 … 8,4 м без мостовых кранов - Н=9,6 … 18 м без мостовых кранов - с мостовыми кранами	 нулевая *а*=250 мм *а*=250 мм

Привязка колонн к поперечным разбивочным осям

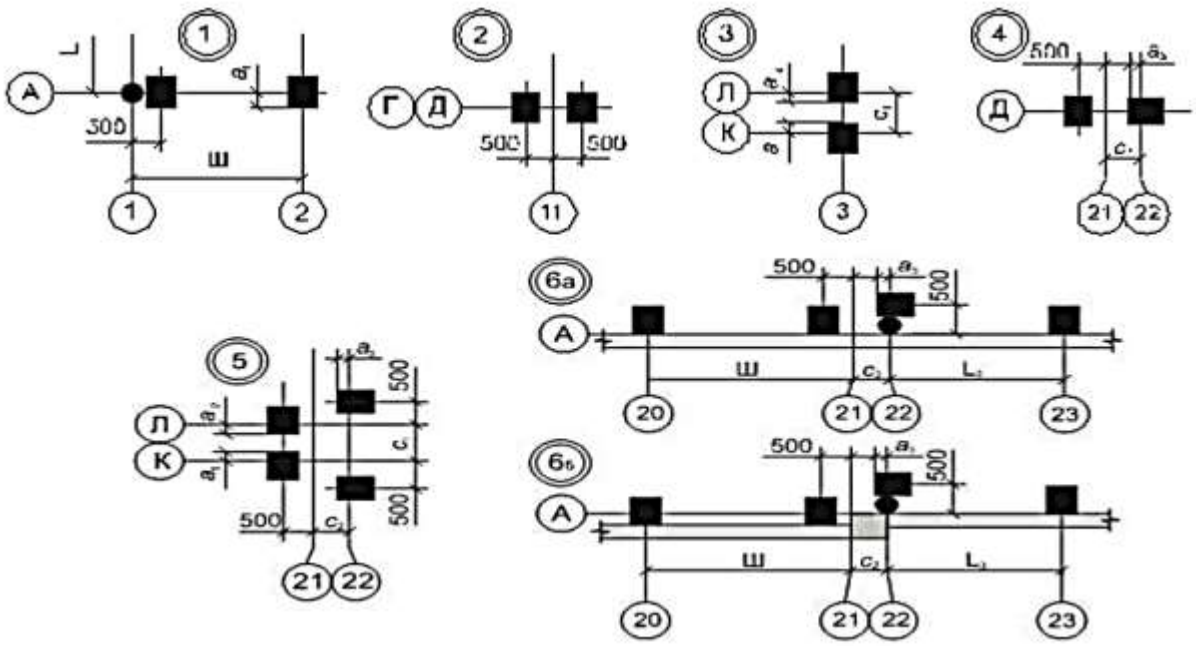
В местах поперечных температурно-деформационных швов, разделяющих продольные пролеты, к одной поперечной оси привязывают две колонны со смещением осей колонн относительно разбивочной оси на 500 мм в обе стороны.

Колонны, расположенные в торцах пролетов, смещаются относительно крайней поперечной разбивочной оси внутрь здания на 500 мм (до оси колонны) независимо от материала колонн, их шага и высоты здания. Такое расположение дает возможность поместить верхнюю часть колонн торцевого фахверка между крайней стропильной конструкцией и стеной. При этом наружные грани колонн торцевого фахверка должны совпадать с крайней поперечной разбивочной осью. Таким образом, обеспечивается возможность навески торцевых стеновых панелей к колоннам фахверка по всей высоте от пола до покрытия.

Для крепления торцевой стены к колоннам основного каркаса в зазор между колонной и стеной устанавливаются приколонные стальные стойки фахверка сечением 300х300 мм, привариваемые к стальным колоннам или к закладным деталям железобетонных колонн.



- Колонны основного каркаса
- Фахверковые колонны



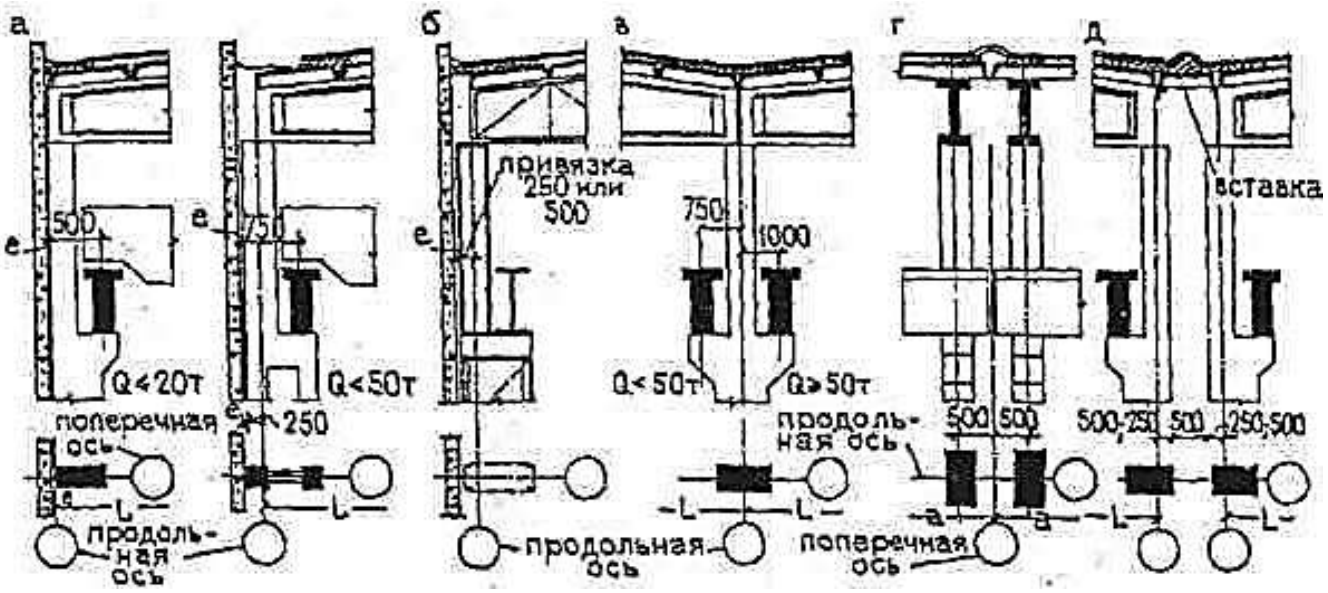


Рисунок 20 - Привязка элементов к разбивочным осям зданий, оборудованных кранами: а- железобетонные колонны с шагом 6 или 12 м; б - стальные колонны; в - средние ряды колонн; г - поперечный температурный шов; д - продольный температурный шов.

Ход работы:

1 Согласно выданного задания вычертить координационные оси здания.
2 В зависимости от габаритов промышленного здания и грузоподъемности кранов подобрать конструкцию и размеры основных колонн, их «привязку» к координационным осям здания. Вычертить колонны на плане здания.
3 Согласно заданию подобрать подъемно-транспортное оборудование здания и выполнить его «привязку» на плане здания с условным обозначением тормозных упоров. Поскольку краны находятся выше, чем плоскость построения плана здания, они вычерчиваются пунктирными линиями.
4 В зависимости от толщины стен и способа их крепления к колоннам, подобрать стеновые панели и расположить их на плане здания. В местах стыка стеновых панелей, где нет основных колонн, подобрать и установить фахверковые колонны
5 Замаркировать все конструктивные элементы, показать координационные оси здания, поставить все необходимые размеры и условные обозначения.
6 Составить пояснительную записку, отражающую выбранную конструктивную схему здания, все подобранные элементы с их эскизами и размерами.
7 Составить спецификацию всех использованных конструктивных элементов, указав ГОСТ изделий, марки и их количество.

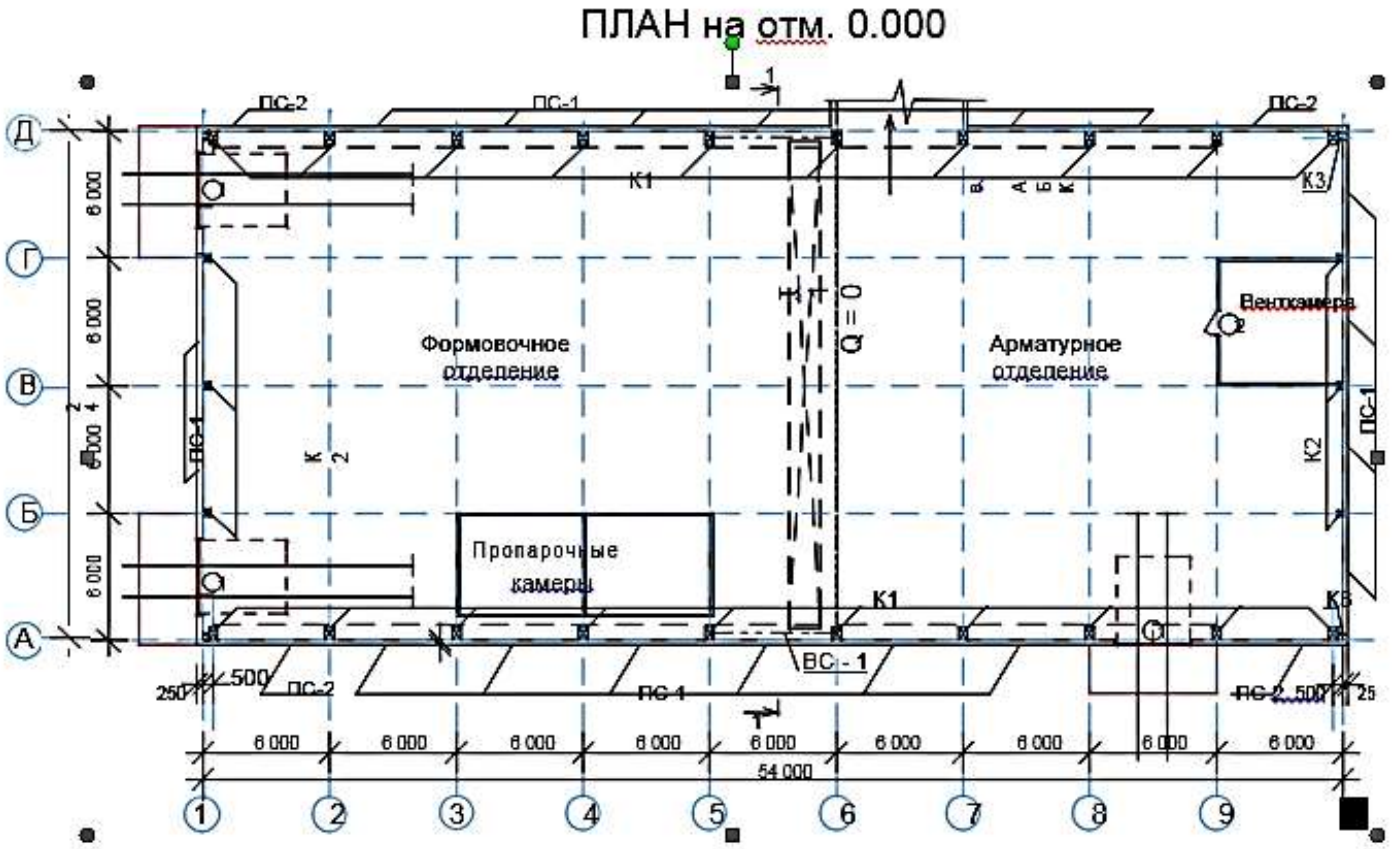


Рисунок 2. Пример выполнения плана промышленного здания

Контрольные вопросы

1. Как подбирают сечения колонн промышленного здания?
2. Как располагают колонны крайних рядов?
3. Как располагают колонны крайних рядов?
4. Как располагают колонны в температурном шве?
5. Какую привязку имеют фахверковые колонны?
6. Правила привязки торцевых колонн (а).
7. Правила привязки средних колонн (б).
8. Правила привязки колонн в температурном шве (в).

Тема 27. Объемно-планировочные и конструктивные решения промышленных зданий.

Практическое занятие № 54

2. Проектирование бытовых помещений.
Составление экспликации помещений.

Цель занятия: Изучить содержание и последовательность проектирования бытовых помещений, составление экспликации помещений.

Ход работы:

Перед тем как приступить к планировке бытовых и административных помещений, надо сделать некоторые предварительные расчет: установить перечень требуемых нормами бытовых помещений и число необходимого для них оборудования; определить перечень конторских и технических помещений, а при размещении их во вспомогательном здании – размеры и этажность этого здания.

Исходными данными для перечисленных расчетов служат прилагаемые к заданию сведения о численности рабочих и служащих, которые составляют по форме №6.

Если в задании не приведены санитарные характеристики процессов, установить их должен сам проектант. Санитарные характеристики, состав бытовых помещений и их оборудование назначаются в соответствии с нормами СНиП.

Подсчетам подлежит следующие оборудование бытовых помещений:

a) Для гардеробных(в зависимости от способа хранения одежды)- число крючков на вешалках , тип и число шкафчиков для одежды, протяжность скамей для переодевания и т.п.;

b) Для мужских туалетов число унитазов, писсуаров и умывальников, для женских – число унитазов и умывальников;

c) Для мужских и женских умывальных число умывальников, для душевых – число душевых сеток,а также число мест и протяженность скамей в помещениях перед душами; число кабин туалетов, ручных и ножных ванн и т.д.;

d) Для помещений личной гигиены при женских туалетах – число кабин с гигиеническим душем.

Кроме того по СНиП должен быть установлен перечень прочих помещений бытового обслуживания в зависимости от характера производства (для сушки, обеспыливания или обезвреживания рабочей одежды, курения, обогрева рабочих, приема пищи, буфетов, здравпунктов и т.п.).

При проектировании производственных зданий значительных размеров их бытовые и конторские помещения обычно располагают во вспомогательном здании, которое может быть пристроено к основному корпусу или построено отдельно и соединено с основным теплыми переходами. Вспомогательные здания чаще всего выбирают каркасной системы по серии ИИ-04, высотой в 2-4 этажа при его высоте 3,3м.

Ширину здания принимают 12-18 м, а сетку колонн – размером 6х6 и 3х3.

Чтобы установить размеры и этажность вспомогательного здания, подсчитывают площадь помещений. Точно определить эту площадь довольно трудно из-за большого числа факторов, которые необходимо учитывать (ширины помещений, вида оборудования, степени удачности компоновки и т.д.).

Приведем некоторые ориентировочные показатели, выработанные практикой проектирования. Рекомендуемые показатели не являются нормативными, цель их – помочь обучающимся в ориентировочном подсчете площади для определения необходимых параметров вспомогательного здания.

Ширина вспомогательного здания принята 12 м, что наиболее часто встречаются в учебных проектах.

Нормы расчета площадей административных помещений приведены в СНиП

Площадь технических помещений (вентиляционных камер, бойлерной и др.), а также мелких хозяйственных помещений можно принять для ориентировочных подсчетов в размере 3% суммарной площади бытовых и административных помещений . Площадь, занимаемая лестничными клетками , будет составлять примерно 20mn, где 20- площадь одной лестничной клетки на плане этажа, м2; **m** – число лестничных клеток; **n** – число принимаемых этажей.

После суммирования всех подсчитанных площадей получаем некоторую площадь А (в квадратных метрах), к которой прибавляем:
площадь, занимаемую в плане перегородками и другими конструкциями здания, условно принимаемую в размере 5% площади А.

В итого получаем суммарную площадь **S** (в квадратных метрах).

Задаваясь этажностью и типовой шириной в осях **B**, можно определить необходимую длину здания (в метрах) :

$$L = S/nB$$

И выбрать подходящую типовую секцию.

Далее необходимо сделать эскизы планировки здания и расстановки санитарно-технического оборудования. Для этого рекомендуется пользоваться решениями, приведенными в действующих типовых проектах.

При расчете оборудования следует определить его минимальное число, необходимое по нормам. Допускается превышение этой величины в разумных пределах (для применения типовых решений).

Таблица 1 Примерная площадь бытовых помещений

Помещение и оборудование	Расчётная единица	Ориентировочная площадь на расчётную единицу, $м_2$
Гардеробные для открытого хранения верхней одежды	1 крючок	0,15 – 0,16
Гардеробные для хранения лёгкой рабочей одежды	1 шкаф	0,3
Гардеробные для закрытого хранения одежды	То же	0,65 – 0, 75
Гардеробные для закрытого хранения громоздкой рабочей одежды	«	1,23 – 1,31
Раздаточная санитарной одежды	«	-0,85
Душевые, включая преддушевые	1 крючок	0,6
душевые - пропускники	то же	6,7 - 8
Помещения для ванн	«	1,7
Туалеты	1 унитаз	4,1 – 5,25
Курительные площадью не менее $9м_2$	1 работающий в многочисленную смену	0,03
Пункты питания	1 посетитель	1(но не менее $12м_2$)
буфет с подсобными помещениями	1 посадочное место	2,5 – 2,7
столовая	то же	4,5 - 5

После расчета помещений выполняют экспликацию помещений.

Таблица 2 - Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование помещения	Площадь М2	Категория помещения
1			

Контрольные вопросы

1. Как рассчитывают площади бытовых помещений?

2. Какими документами пользуются для определения необходимой площади бытового помещения?

Тема 27. Объемно-планировочные и конструктивные решения промышленных зданий.
Практическое занятие № 55

3. Построение разреза промышленного здания в програме Автокад

Цель занятия: Научиться конструировать разрез промышленного здания.

Задача: Законструировать поперечный разрез промышленного здания с использованием ранее подобранных конструкций и механизмов (колонны, элементы покрытия, подъемно-транспортное оборудование). Подобрать и расположить по высоте стеновые ограждающие конструкции и оконные заполнения.

Общие сведения

При построении разреза показывают только конструкции, попадающие в плоскость сечения или находящиеся непосредственно за плоскостью сечения: фундаменты, фундаментные балки, стены (с разрезкой на панели), перекрытия и покрытия, фонари, площадки, лестницы, подкрановые балки, мостовые или подвесные краны.

Если в продольном разрезе на большом протяжении имеются участки с многократно повторяющимися объемными и конструктивными решениями, разрез допускается выполнять с разрывами. При этом обязательно показывают торцы здания, шаг колонн с установкой вертикальных связей по колоннам, температурный шов, примыкание к перпендикулярно расположенному пролету и сам этот пролет.

Поперечный разрез вычерчивается полностью, без разрывов.

На чертеж вне разреза наносят высотные отметки в метрах (с тремя знаками после точки): уровня земли, заложения подошвы и верха стакана фундамента, верха фундаментной балки, низа и верха остекления, низа первой панели, верха последней панели, парапета или карниза, верха покрытия фонаря.

Внутри чертежа разреза проставляют отметки уровня чистого пола первого этажа (±0,000 м), низа и верха несущих конструкций, головки подкранового рельса, промежуточных площадок, лестниц, верха проемов, обреза и верха внутренних стен и перегородок.

Под разрезами располагаются две размерные линии: на первой указывают размеры между разбивочными осями колонн и капитальных стен, на второй – габаритные размеры между крайними разбивочными осями. На

разрезах указывают привязку колонн каркаса к разбивочным осям и толщину наружных стен.

Конструктивный разрез продольной наружной стены выполняется от подошвы фундамента до парапета (карниза) включительно. При проработке разреза наружной стены нужно обратить внимание на следующие вопросы:

- конструкция и глубина заложения фундамента, цокольной части стены и отмостки;
- состав слоев пола;
- конструкция стеновых панелей и крепление их к элементам каркаса, материал и конструкция окон;
- крепление подкрановой балки (если есть) к консоли колонны;
- крепление стропильной конструкции к колонне;
- конструкция парапета или карниза, состав кровли.

Наименование и толщину слоев конструкции покрытия, перекрытий и полов указывают

в выносных надписях - «флажках». Выполняется привязка конструктивных элементов к разбивочным осям, проставляются необходимые размеры и высотные отметки.

Стеновые ограждающие конструкции промышленных зданий выполняются из мелкоштучных материалов (кирпич, мелкие блоки), стеновых панелей, листового материала. Железобетонные однослойные панели применяют для неотапливаемых зданий. При шаге колонн 6 м железобетонные панели имеют сплошное сечение толщиной 70 мм, а при 12-метровом шаге колонн – панели проектируют ребристыми с высотой контурных ребер 300 мм.

Легкобетонные панели для отапливаемых зданий с шагом колонн 12 м проектируют плоскими однослойными. Перемычечные панели (надоконные и подоконные) со стороны примыкания оконных заполнений усилены горизонтальными ребрами.

Раскладку панелей по высоте следует делать так, чтобы один из горизонтальных швов располагался на 0,6 м ниже верха колонн. Этот шов делит стену по высоте на два яруса. Панели нижнего яруса крепятся к колоннам, а верхнего – к конструкциям покрытия. Высота первого яруса, в зависимости от собственной массы и несущей способности панелей составляет 12-24 м, а последующих ярусов 4,8-6 м.

В навесных стенах панели над оконными проемами и внизу ярусов на глухих участках опирают на стальные консоли, приваренные к колоннам. Для размещения полки уголка, образующего опорную консоль, между колонной и панелями сохраняют зазор 30 мм. Промежуточные панели ярусов крепят к колоннам на гибких связях, допускающих небольшие перемещения стен относительно каркаса, какие могут возникать от температурных или осадочных деформаций в здании. Заполнение швов панельных стен осуществляют упругими синтетическими прокладками шириной 60-80 мм и герметизирующими мастиками.

Размеры оконных проемов диктуются условиями дневного освещения и аэрации. Высота оконных панелей принимается такой же, как у стеновых панелей, а номинальная ширина - 1500мм; 3000 мм; 4500 мм; 6000 мм. Ленточное остекление применяют только при соответствующем обосновании. Оконные проемы, не предназначенные для вентиляции, следует заполнять глухими неоткрывающимися переплетами или стеклопрофилитом. Створные оконные переплеты должны размещаться так, чтобы расстояние от низа проемов, предназначенных для притока воздуха в теплый период года, составляло не более 1,8 м, расстояние от низа проемов, предназначенных для притока воздуха в холодный период года, - не менее 4 м.

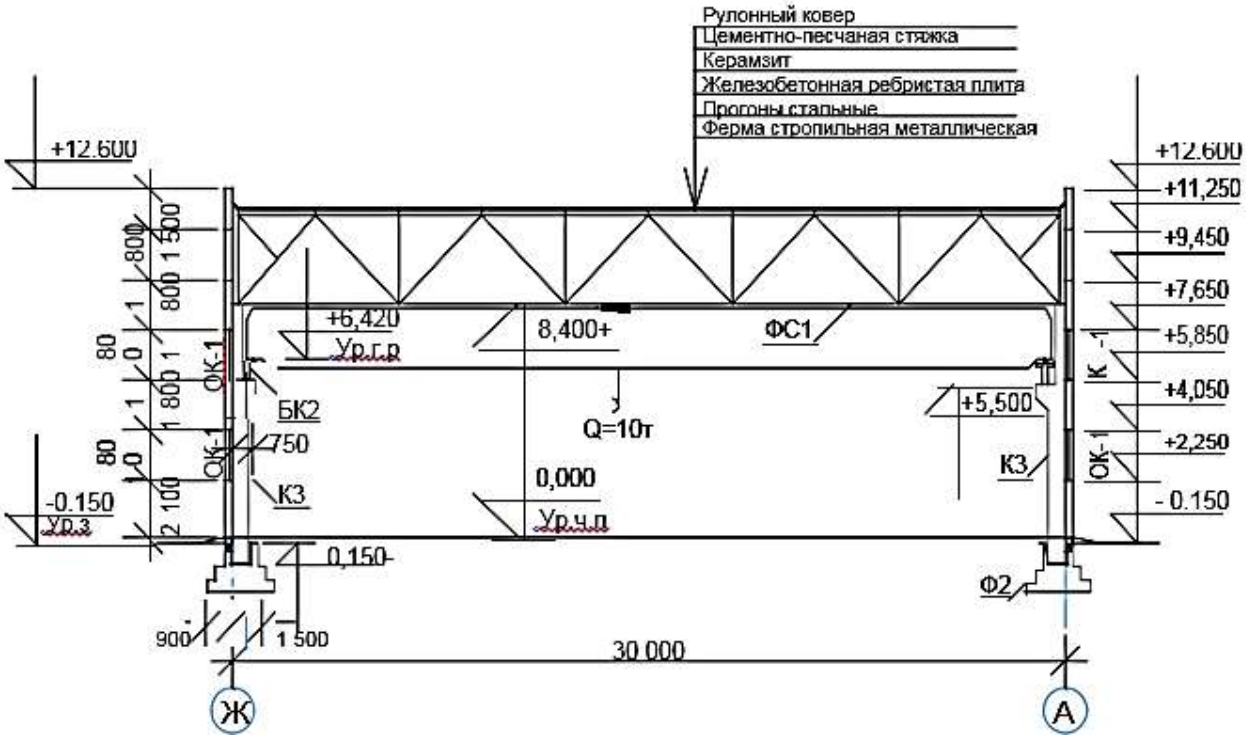


Рисунок 1. Поперечный разрез промышленного здания

Ход работы:

1 Согласно выданному заданию вычертить координационные оси здания.

2 Вычертить колонны каркаса с учетом их габаритов и привязке к координационным осям. Вычертить фундаменты под колонны.

3 Вычертить принятые стропильные (подстропильные) и ограждающие конструкции покрытия, обозначить кровлю.

4 Вычертить крановое оборудование и крановые (подкрановые) пути.

5 Подобрать и вычертить стеновое ограждение. Определить размеры, количество и место расположения оконных заполнений.

6 Замаркировать все конструктивные элементы, показать координационные оси здания, поставить все необходимые размеры и

высотные отметки, указать грузоподъемность подъемно-транспортного оборудования, состав кровли и условные обозначения.

7 Составить пояснительную записку, отражающую выбранные конструкции каркаса, стенового и оконного ограждения с их эскизами и размерами.

8 Составить спецификацию всех использованных конструктивных элементов, указав ГОСТ изделий, марки и их количество.

Тема 27. Объемно-планировочные и конструктивные решения промышленных зданий.

Практическое занятие № 56

4. Проектирование фасада промышленного здания.

Цель занятия: Научиться конструировать фасад промышленного здания.

Задача: Законструировать фасад промышленного здания с использованием ранее подобранных конструкций (элементы покрытия, стеновое ограждение и оконное заполнение). Подобрать и расположить в плоскости фасада стеновые ограждающие конструкции, двери и ворота, оконные заполнения.

Общие сведения

Фасад выполняется со стенами из крупноразмерных элементов (панелей). На нем показывают швы разрезки на панели, деформационные швы, окна (с условным обозначением открывания), ворота, двери, фонари, пожарные лестницы, козырьки и т.д. На фасадах проставляются высотные отметки. В наименовании фасада указываются крайние разбивочные оси изображенного на чертеже участка, например "Фасад 1-16". Элементы, находящиеся ниже уровня земли, на фасаде не показывают.

Ворота размещают в продольных и торцевых стенах. По принципу действия их подразделяют на распашные, подъемные и раздвижные. С наружной стороны ворот предусматривают пандусы с уклоном не более 10%. Размеры проемов ворот принимают кратными 600 мм. Типовые ворота имеют следующие размеры (в метрах): 2,4x2,4; 3x3; 3,6x3; 3,6x3.6; 3,6x4,2 (для безрельсового транспорта).

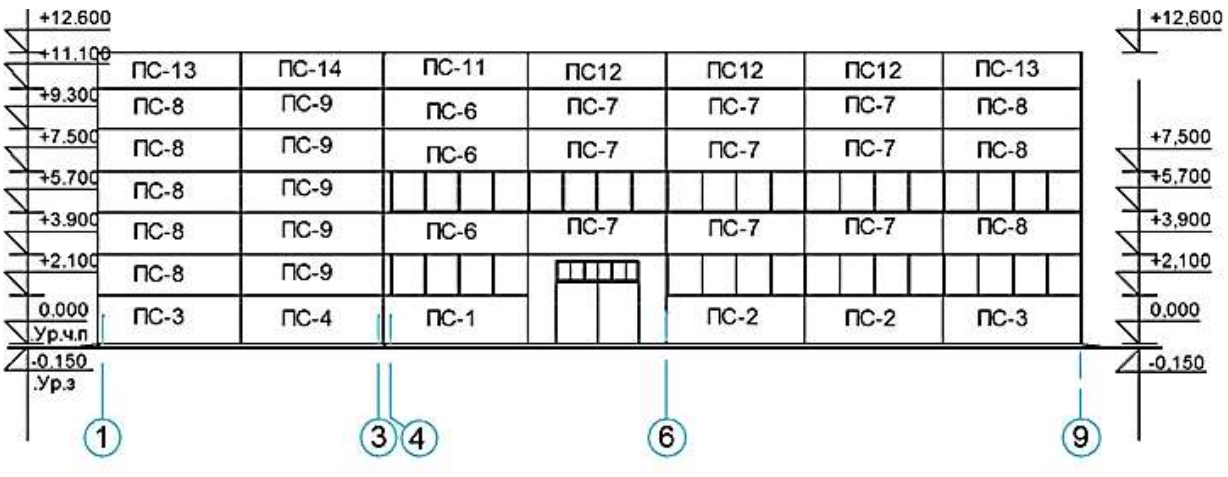


Рисунок 1. Фасад промышленного здания

Ход работы:

1 Согласно выданному заданию вычертить координационные оси здания.

2 На основании плана и разреза здания вычертить общие габариты здания.

3 Перенести с разреза высотное расположение стеновых конструкций и элементов оконного заполнения, а с плана – расположение стеновых панелей в горизонтальной проекции (стыки панелей).

4 Вычертить все двери и ворота, находящиеся на данном фасаде (согласно плану здания).

5 Замаркировать все конструктивные элементы, показать координационные оси здания, поставить высотные отметки и условные обозначения.

7 Составить пояснительную записку, отражающую принятое стеновое, оконное ограждения, заполнения проемов ворот и дверей с их эскизами и размерами.

8 Составить спецификацию всех использованных конструктивных элементов, указав ГОСТ изделий, марки и их количество.

Тема 28. Физико-технические основы проектирования промышленных зданий.

Практическое занятие № 57

Изучение аэрации промышленных зданий

Цель занятия: изучить схемы аэрации промышленных зданий вычертить схемы аэрации и профили промышленных зданий.

Оборудование: инструкционные карты, методические указания по выполнению работы.

Ход занятия :

Вычертить схемы аэрации промышленных зданий по вариантам:

а) при отсутствии ветра (1 вариант)

б) при действии ветра (2 вариант)

Вычертить профили промышленных зданий с эффективной аэродинамической характеристикой по вариантам:

а) при чередовании высоких и низких пролетов(1 вариант)

б) при чередовании фонарей разной высоты (2 вариант) .

Общие сведения

Нагретый воздух, газы, пыль удаляют из производственных помещений с помощью организованного естественного воздухообмена, называемого аэрацией. Наружный воздух, поступающий в здание через открытые фрамуги окон, вытесняет нагретый и загрязненный воздух через раскрытые переплеты фонарей. Приоткрывая створки окон и фонарей на определенный угол, регулируют воздухообмен в помещении. Поступление и удаление воздуха при аэрации происходит за счет разности плотностей наружного и внутреннего воздуха и воздействия ветра. При высотном перепаде приточных и вытяжных отверстий обеспечиваются лучшие условия воздухообмена. Летом открывают проемы нижнего яруса, а зимой-верхнего. Проемы верхнего яруса расположены на высоте 6-8 м. Приточный холодный воздух, опускаясь, нагревается, не оказывая охлаждающего действия на работающих в цехе. На естественный воздухообмен влияют направление господствующих ветров и аэродинамические особенности профиля здания. При действии ветра с подветренной стороны возникает зона повышенного давления, с противоположной – пониженного. Переплеты фонарей заветренной стороны работают на вытяжку, а через открытые фрамуги окон происходит приток наружного воздуха. Аэрация зданий улучшается с увеличением ширины фонарей и при крутых скатах покрытия. Затрудняет аэрацию пристройки бытовых корпусов у продольных стен здания и перегородки внутри здания, доходящие до покрытия. В широких (многопролетных) зданиях для устойчивой аэрации предусматривают размещение источников тепловыделения, газа, пыли в середине пролетов. Над этими источниками размещают фонари. С помощью аэрации из производственных помещений удаляют вредные газы, избытки тепла и влаги. При этом воздухообмен, достигающий миллионов кубометров в час, происходит без затрат энергии на перемещение воздуха.

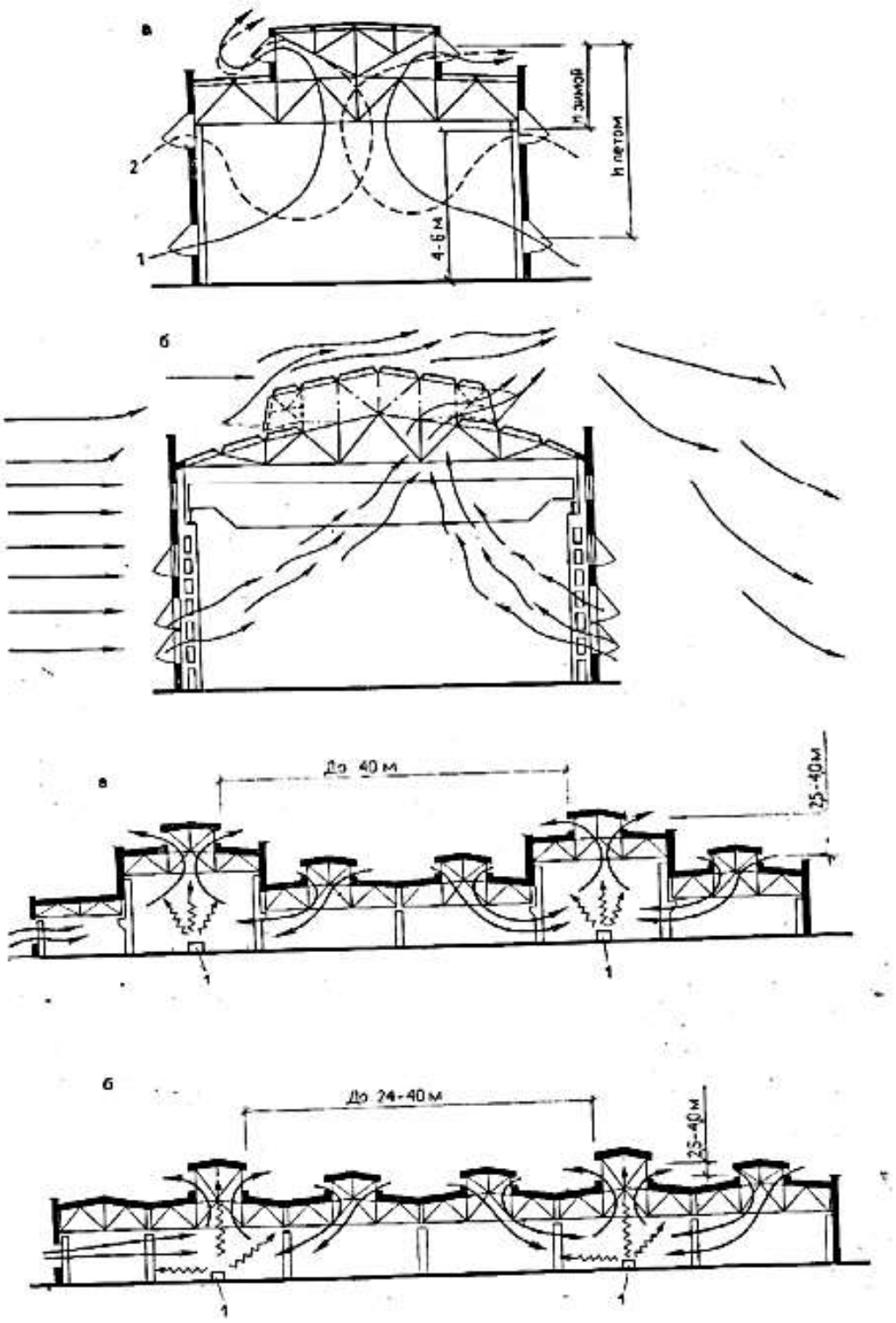


Рисунок 1 Схемы аэрации промышленных зданий

а) при отсутствии ветра

б) при действии ветра

Профили промышленных зданий с эффективной аэродинамической характеристикой а) при чередовании высоких и низких пролетов б) при чередовании фонарей разной высоты 1- движение воздуха в летний период, 2- движение воздуха в зимний период на нижнем рисунке 1 –источник выделения тепла

Контрольные вопросы

1. Что называют аэрацией?
2. За счет чего происходит удаление отработанного воздуха при аэрации?
3. Как происходит аэрация помещений в летний период?
4. Как происходит аэрация помещений в зимний период?
5. Как улучшить аэрацию воздуха?

Тема 29. Проектирование железобетонного каркаса одноэтажных промышленных зданий.

Практическое занятие № 58

1. Конструктивное решение фундаментов промышленного здания. Выполнение схемы расположения элементов фундамента.

Цель занятия: Научиться подбирать и конструировать фундаменты промышленного здания

Задача: Подобрать фундаменты стаканного типа и «привязать» их к координационным осям на плане здания. Подобрать фундаментные балки и расположить их на плане. Законструировать элементы нестандартные фундаменты.

Общие сведения

В каркасных зданиях проектируют столбчатые фундаменты стаканного типа. Фундаменты подбирают после подбора колонн, так как их

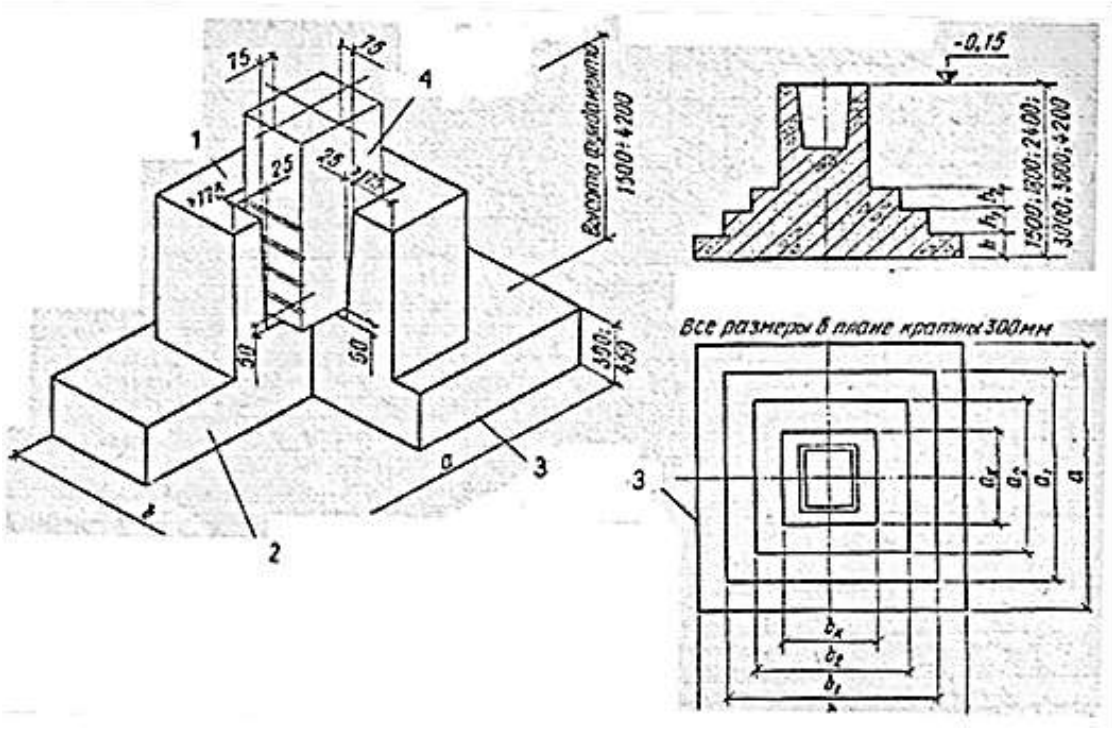


Рисунок 1. Столбчатый фундамент стаканного типа

размеры зависят от размеров сечения колонн и глубины промерзания грунта в районе строительства.

В местах установки двух или четырех колонн (в температурно-деформационных швах) принимается общий фундамент с отдельным стаканом под каждую колонну. Отметка верха подколонника при железобетонных колоннах равна –0,150, при стальных колоннах – 0,600 …— 1,000 от уровня чистого пола.

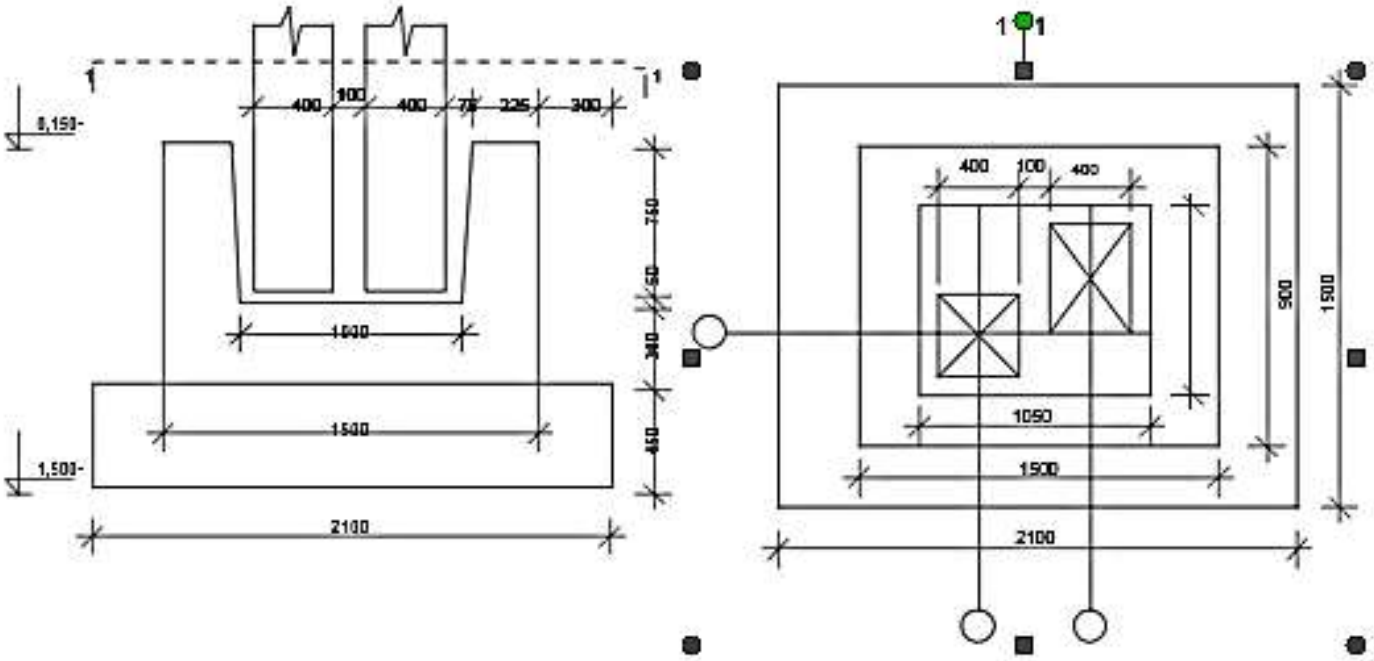


Рисунок 2 . Фундамент под две колонны

Тип сечения железобетонных фундаментных балок выбирают в зависимости от толщины наружных стен. Их длина зависит от шага колонн и ширины подколонника. Верх фундаментной балки должен находиться на отметке –0,030.

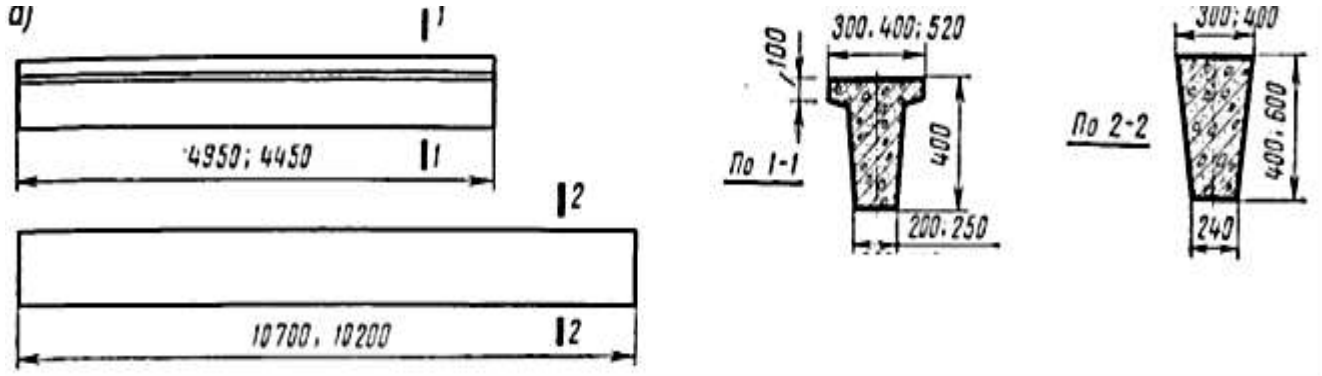
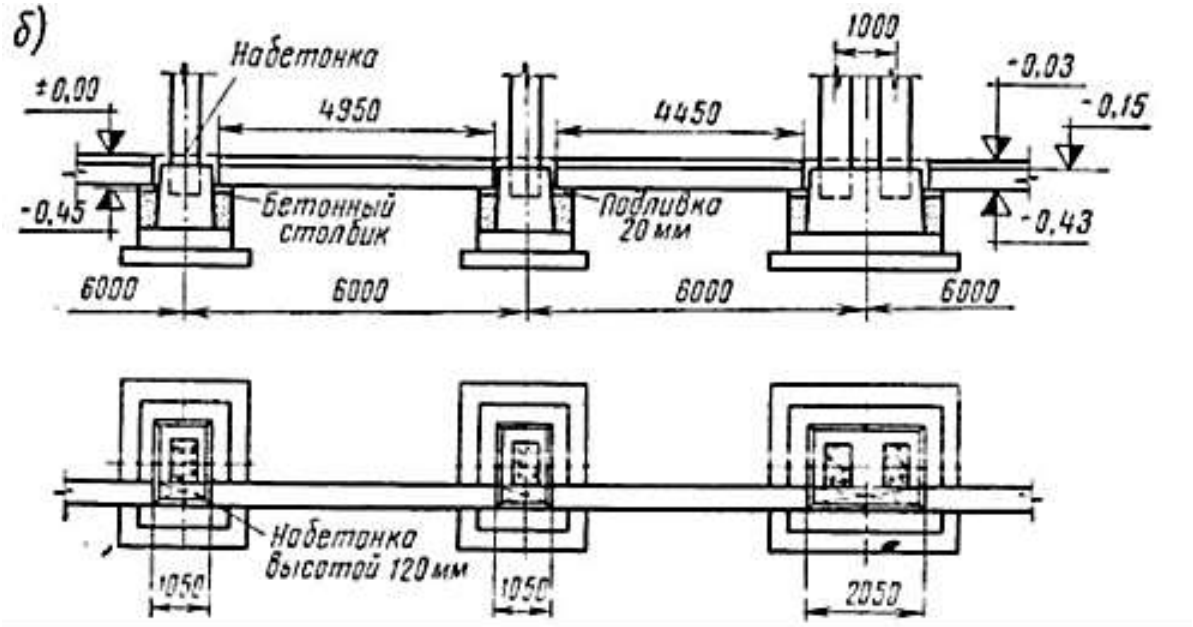


Рисунок 3. Типы фундаментных балок

На плане фундаментов показывают фундаменты и фундаментные балки. Указываются размеры и марки элементов, проставляются отметки



подошвы фундамента.

Рисунок 4. Укладка фундаментных балок

Ход работы:

1 Согласно выданного задания вычертить координационные оси здания.

2 В зависимости от типа и размеров колонны и глубины промерзания грунта подобрать конструкцию и размеры фундаментов, их «привязку» к координационным осям здания. Вычертить фундаменты в плане.

3 При наличии деформационного (температурного) шва в здании рассчитать и законструировать фундамент под колонны шва. Вычертить его в плане.

4 В зависимости от толщины стен и расположения фундаментов, подобрать фундаментные балки и расположить их на плане фундаментов. В местах стыка фундаментных балок и стаканной части фундамента указать бетонные столбики и монолитные участки. В местах проезда транспорта фундаментные балки заменить монолитными участками для возможности последующей установки ворот.

5 Замаркировать все конструктивные элементы, показать координационные оси здания, поставить все необходимые размеры и условные обозначения.

6 Составить пояснительную записку, отражающую выбранные типоразмеры фундаментов и фундаментных балок с их эскизами и размерами.

7 Составить спецификацию всех использованных конструктивных элементов, указав ГОСТ изделий, марки и их количество.

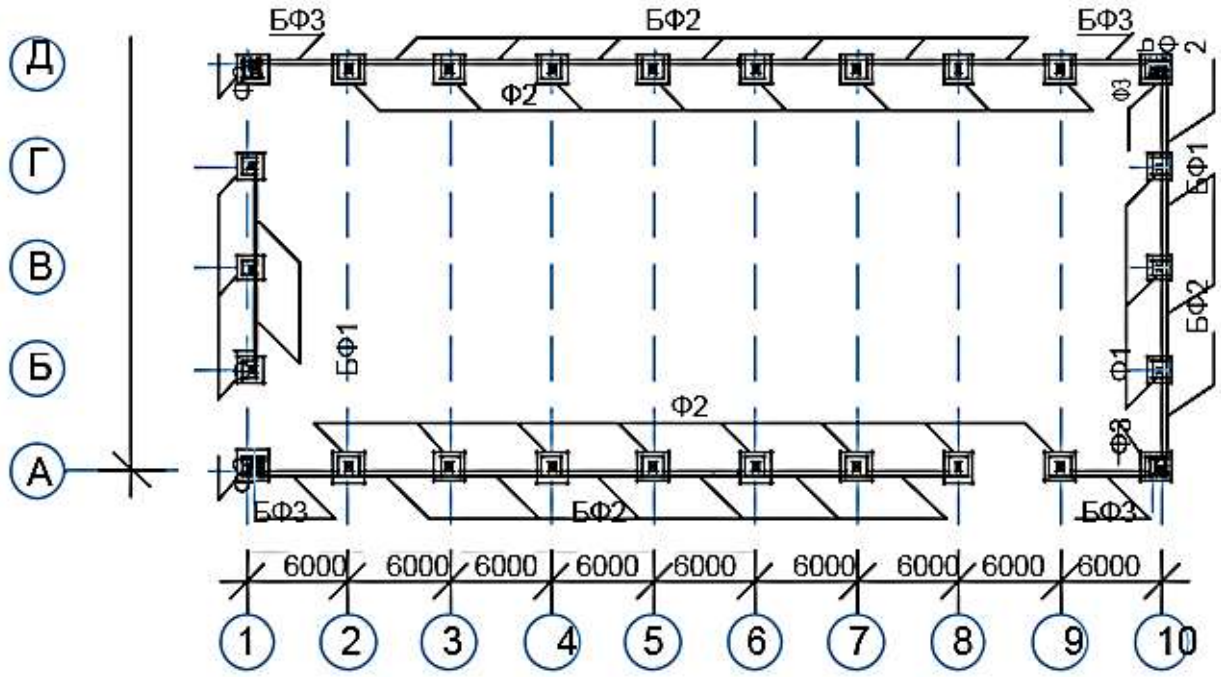


Рисунок 26 – Схема расположения фундаментов

Контрольные вопросы

1.Перечислите типы фундаментов, применяемые при строительстве промышленных зданий.

2. Какой тип фундаментов применяется под железобетонные колонны?

3. Какие фундаменты называют столбчатыми стаканного типа?

4. Как располагается в плане столбчатый фундамент прямоугольной формы?

5. Для чего предусматривается устройство фундаментных балок?

6. В чём отличие опирания фундаментной балки на фундаменты в промышленных и гражданских зданиях?

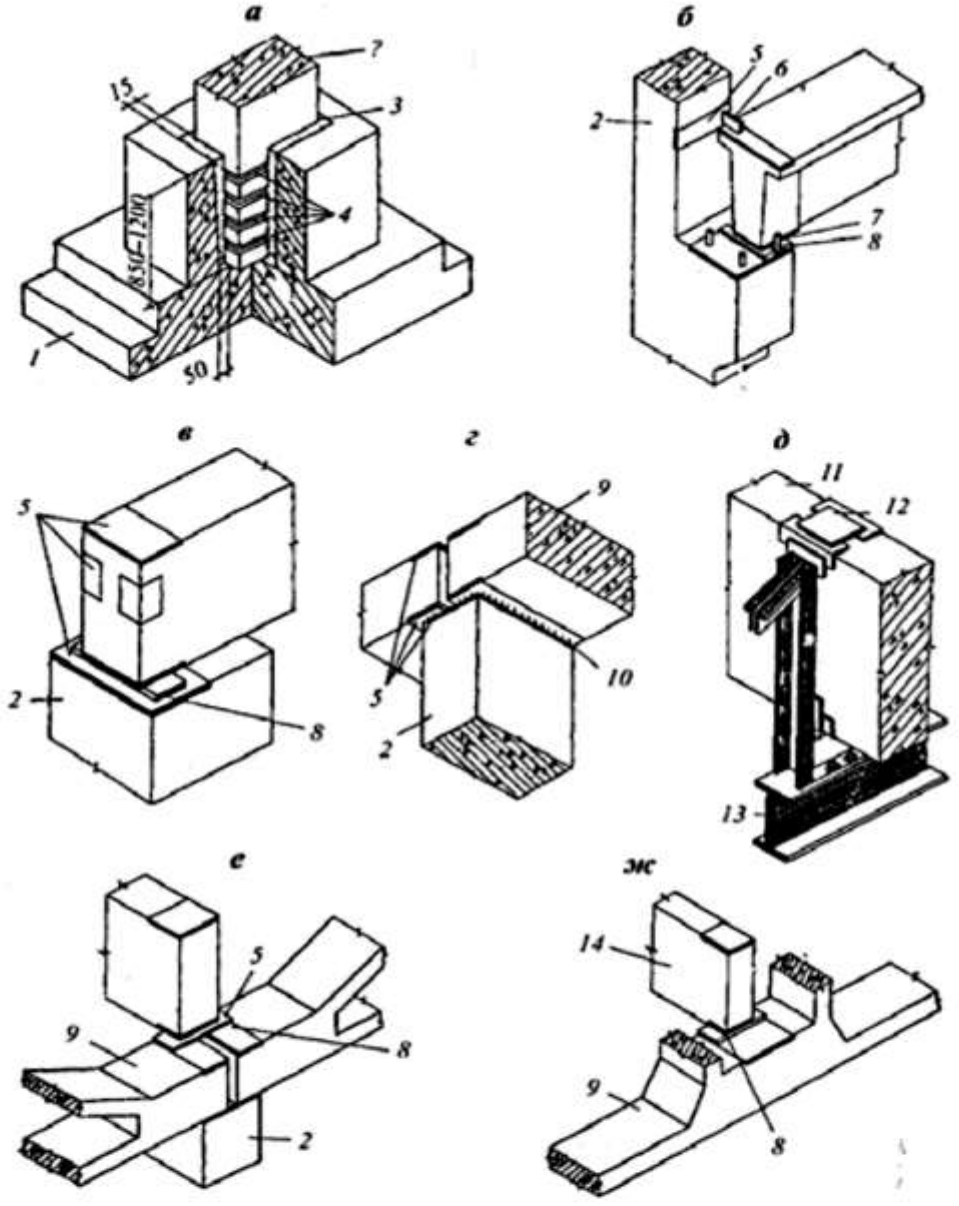
Тема 29. Проектирование железобетонного каркаса одноэтажных промышленных зданий. Практическое **занятие** №. 59

2. Проектирование основных монтажных узлов железобетонного каркаса здания.

Цель занятия изучить конструктивные узлы железобетонного каркаса здания.

Ход работы:

Вычертить схемы узлов железобетонного каркаса



Узлы железобетонного каркаса одноэтажных промышленных зданий:
а — сопряжение колонны с фундаментом; *б* — опирание подкрановой балки на колонну; *в* — сопряжение балок и ферм с колонной; *г* — опирание подстропильных конструкций на оголовке колонны; *д* — крепление подвесных кранов к несущим балкам покрытия; *е* — опирание стропильных и подстропильных балок на оголовки колонны;
ж — сопряжение стропильных, подстропильных ферм;
1 — фундамент; 2 — колонна; 3 — монолитный бетон; 4 — бороздки; 5 — закладная деталь; 6 — крепежная планка; 7 — болты М20; 8 — опорный лист толщиной 12 мм; 9 — подстропильные балки; 10 — сварной потолочный шов; 11 — стропильная балка; 12 — стальная обойма; 13 — несущая балка подвесного крана; 14 — стропильная ферма

одноэтажного промышленного здания.

Контрольные вопросы

1. Что называют узлами каркаса?
2. Каковы основные узлы железобетонного каркаса?
3. Что понимают под балочным каркасом?
4. Что понимают под безбалочным каркасом?

Тема 29. Проектирование железобетонного каркаса одноэтажных промышленных зданий.

Практическое занятие № 60

3. Схема армирования железобетонной конструкции.

Цель занятия: Выполнить вид, схему армирования железобетонной конструкции. Масштаб 1:20 или 1:50. Разрезы, узлы к схеме армирования. Масштаб 1:10 или 1:20. Расчетную схему железобетонной конструкции, ведомость расхода стали на элемент и спецификацию железобетонной конструкции. Выполнить чертежи арматурных изделий. Масштабы 1:20, 1:50. Спецификацию арматурных изделий.

Ход работы:

Работу над выполнением задания следует разделить на этапы:

1) Изучение конструкции по заданию (исходные данные), уяснение того, какие арматурные изделия входят в его конструкцию, каковы их размеры, количество одинаковых изделий, их привязка и т. п. Решение вопроса компоновки листов, определение масштаба изображений.

2) Выполнение чертежей, простановка размеров, нанесение маркировки, заполнение таблиц спецификации.

3) Определение минимального количества видов и разрезов, необходимых и достаточных для однозначного задания конструкции.

4) Указание привязки закладных деталей (петли, пластины, анкера и т.п.) на чертеже. Размеры и определение длины стержня, из которого изготавливается петля.

Присвоение номеров позиций различающимся между собой элементам конструкции, сеткам, каркасам, сборным единицам.

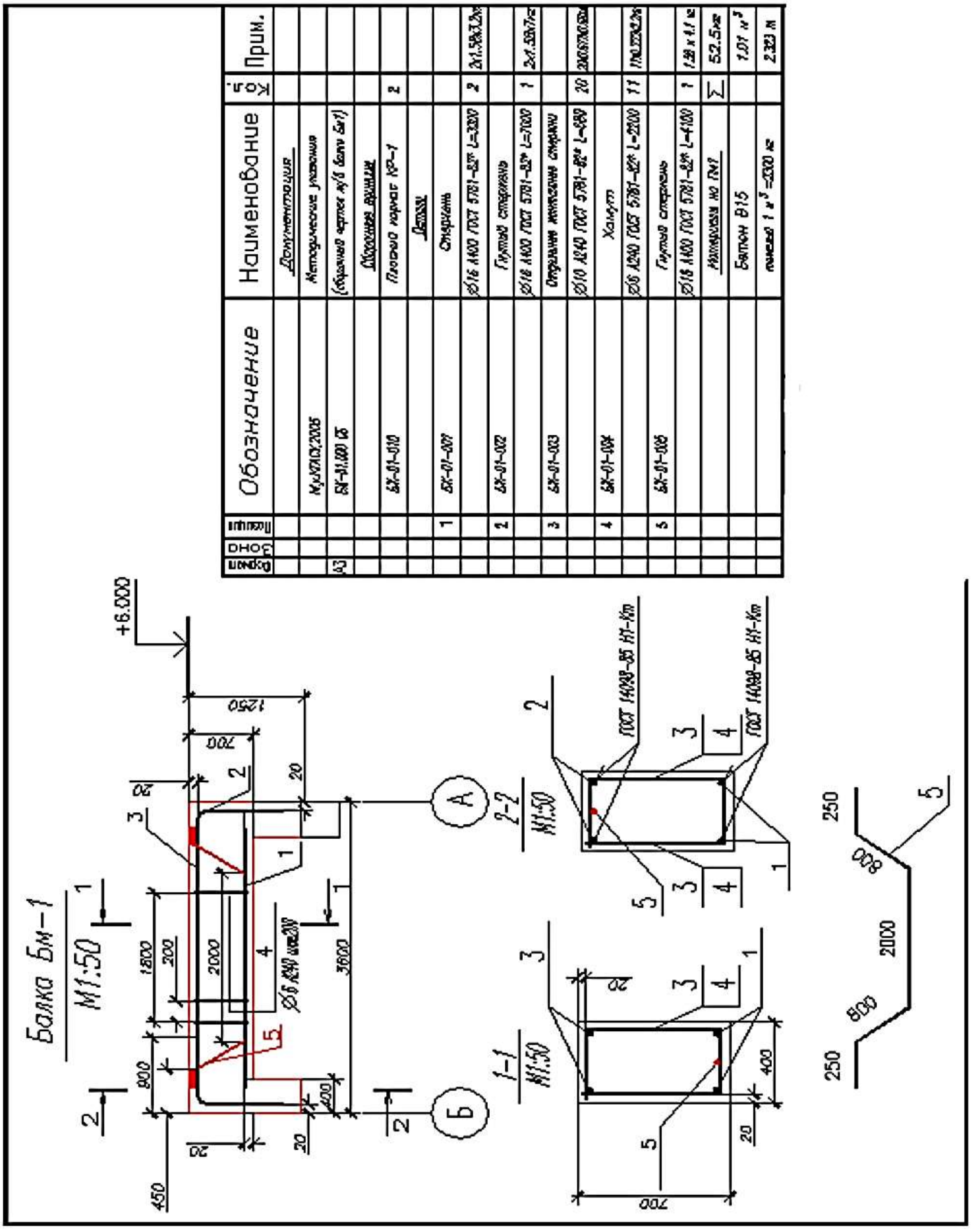
Варианты заданий для составления чертежа ж/б плиты и балки

Номер варианта	Схема плиты А							Схема балки А	
	L мм	B мм	H мм	Сетка 1 размеры ячейки в мм (LxB)		Сетка 2 размеры ячейки в мм (LxB)		L мм	Шаг LS мм
1	4800	1000	220	160	100	140	120	3000	120
2	4800	1200	220	180	120	160	100	3600	140
3	4800	1500	220	200	180	180	160	4000	160
4	4800	1800	220	250	200	200	180	4600	180
5	5100	1000	220	140	120	120	100	3200	200
6	5100	1200	220	200	150	150	120	3400	220
7	5100	1500	220	250	200	250	150	4200	240
8	5100	1800	220	250	200	200	150	2800	120

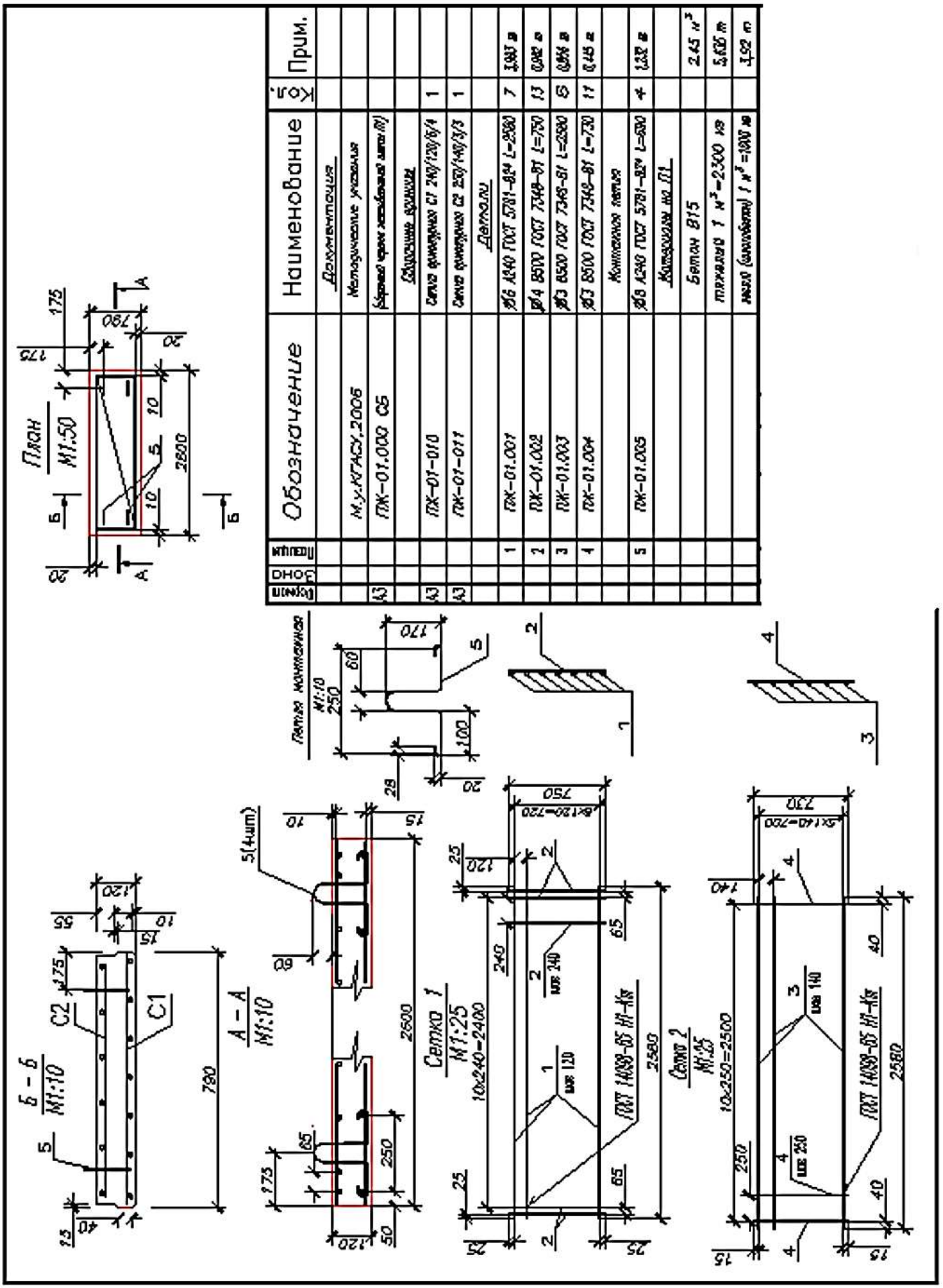
Варианты заданий для составления чертежа ж/б фундамента

Номер варианта	Схема фундамента в основании сварная сетка, шаг 200, в стенках стакана – 12 стержней, связанных в хомуты, шаг 120						
	a мм	b мм	a1 мм	b1 мм	h мм	Масштаб	Марка фундамента
23	900	900	500	500	800	1:10	Ф1
24	900	900	500	500	1100	1:10	Ф1А
25	1300	1300	500	500	650	1:10	Ф2
26	1300	1300	500	500	1400	1:20	Ф14
27	2100	2100	500	700	1400	1:20	Ф15
28	1700	1700	500	500	1750	1:20	Ф16
29	1800	2500	600	700	1750	1:20	Ф17
30	2500	2500	600	700	1750	1:20	Ф18
31	2500	2800	700	1250	1750	1:20	Ф19
32	2500	2800	800	1250	1800	1:20	Ф20
33	1300	900	500	500	800	1:10	Ф21
34	900	1300	500	200	1100	1:10	Ф22
35	2100	1800	600	500	1400	1:20	Ф23
36	2500	1300	600	500	1750	1:20	Ф24
37	2500	1800	700	600	1750	1:20	Ф25
38	1800	1800	600	600	1750	1:20	Ф26

Пример компоновки чертежа и спецификации ж/б балки

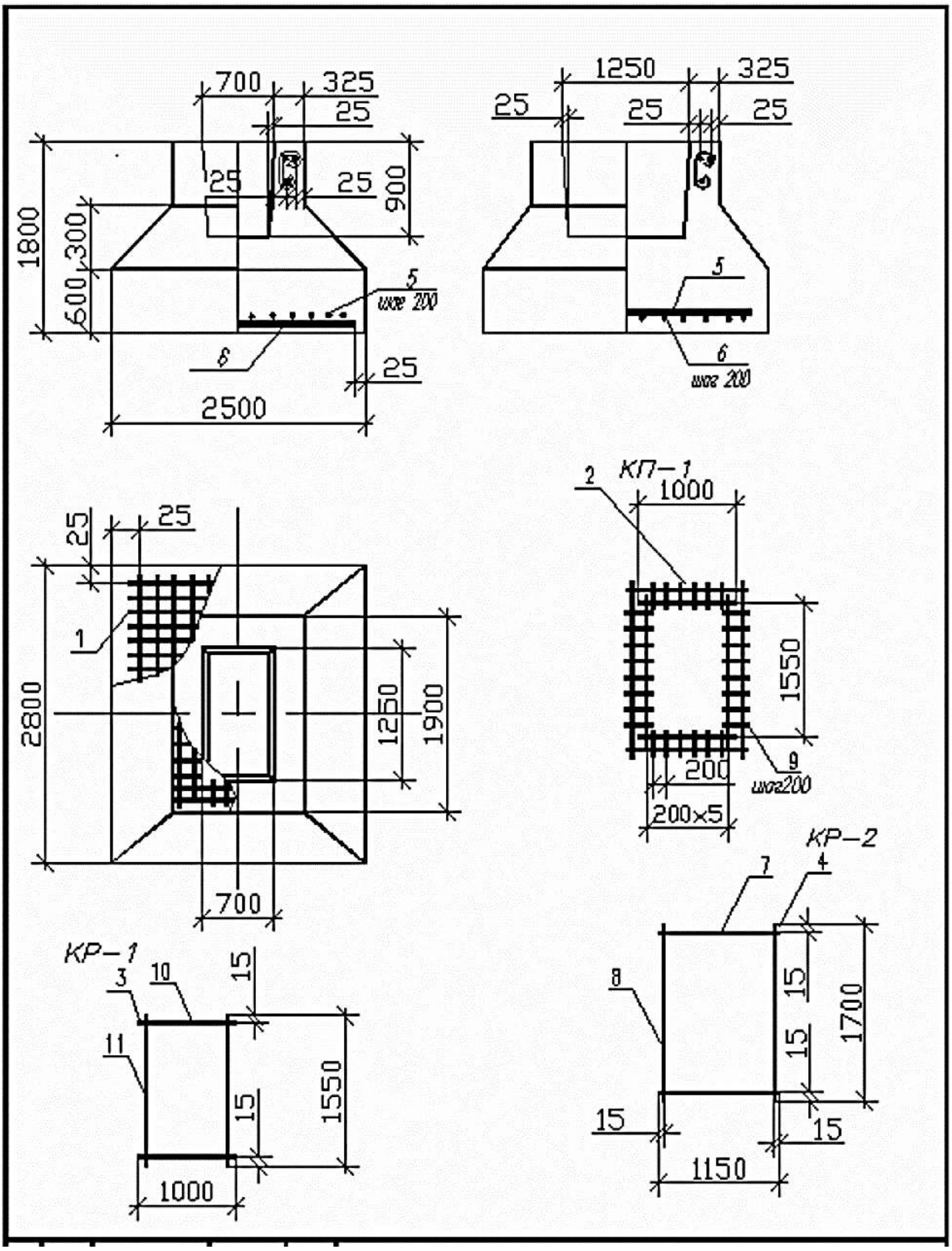


Пример компоновки чертежа и спецификации ж/б плиты



Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим.
		Документация		
	М.у.КГАСУ.2006	Методические указания		
А3	ПЖ-01.000 СБ	Каркас арм. железобетонный плиты МУ		
		Сборочные единицы		
А3	ПЖ-01-010	Сетка фундамента С1 240/120/6/4	1	
А3	ПЖ-01-011	Сетка фундамента С2 250/140/3/3	1	
		Детали		
1	ПЖ-01.001	Ø6 А240 ГОСТ 5781-82* L=2360	7	3,183 кг
2	ПЖ-01.002	Ø4 В500 ГОСТ 7348-81* L=750	13	0,182 кг
3	ПЖ-01.003	Ø3 В500 ГОСТ 7348-81* L=2360	6	0,256 кг
4	ПЖ-01.004	Ø3 В500 ГОСТ 7348-81* L=730	11	0,145 кг
		Монтажная петля		
5	ПЖ-01.005	Ø8 А240 ГОСТ 5781-82* L=630	4	1,132 кг
		Материалы на П1		
		Бетон В15		2,45 м³
		теоретич. 1 м³=2300 кг		5,635 т
		факт. (с потерями) 1 м³=1000 кг		2,52 т

Пример компоновки чертежа и спецификации ж/б фундамента



Тема 30. Проектирование стального каркаса промышленных зданий.

Практическое занятие № 61

1. Сортамент элементов стальных конструкций.

Цель занятия: Изучить сортамент металла. Вычертить основные профили сортамента.

Общие сведения

Сортаментом называют перечень прокатываемых, холодногнутых или прессованных полуфабрикатов и изделий с указанием их основных геометрических размеров, формы сечения, величин допусков и линейной массы.

Наибольшее применение в инженерных конструкциях получил сортамент прокатной стали (рис.2.2). Уголки равнополочные (ГОСТ 8509 - 93) размером от 45х4 до 250х30мм и неравнополочные (ГОСТ 8510 - 86) размером от 56х36х4 до250х160х20мм. Уголковые профили применяются в элементах, работающих на осевые силы, а также для получения комбинированных сечений.

Швеллеры (ГОСТ 8240 -93) высотой от 100 до 400 мм применяются чаще в составных сечениях, работающих на осевые силы и изгиб.

Двутавры с уклоном внутренних граней полок (ГОСТ 8239 -89) от. 100 до 600 мм применяются в качестве балок, а также в составных сечениях колонны Широкополочные двутавры (ГОСТ 26020-83) от №20 Ш1 до № 100 Ш4 с высотой до 1000 мм и шириной полок до 400 мм применяют для колон, подкрановых балок, балок покрытий и перекрытий.

Круглые трубы (ГОСТ 8732 - 78) сечением от ⌀ 57х3,5 до ⌀ 550х75.мм, круглые электросварные трубы (ГОСТ 10704-91) сечением ⌀ 8х1 до ⌀ 1620х16 мм и электросварные прямоугольные трубы (ГОСТ 25577-83) высотой от 75 до 220 мм с толщиной стенки от 4 до мм применяют в элементах решетчатых конструкций, работающих на продольные усилия.

Листовая сталь прокатывается толщиной от 4 до 160 мм, шириной листа 1250. .2600 мм длиной до 8 м (ГОСТ 19903-74); листовая холоднокатанная толщиной от 0,6 до I мм, длиной листа 2000 мм и длиной до 5 м (ГОСТ 19904-74), применяемая для изготовления профилированных настилов; универсальная широкополосная сталь, толщиной 6...60 мм, шириной 200... 1030 мм и данной до 18 м (ГОСТ 8200-70), применяема для сборных балок и

Для предварительно напряженных и висячих конструкций применяют стальные канаты, изготовляемые из высокопрочной проволоки диаметром 0,22...4 мм с временным отдалением разрыву 1200...2600 МПа.

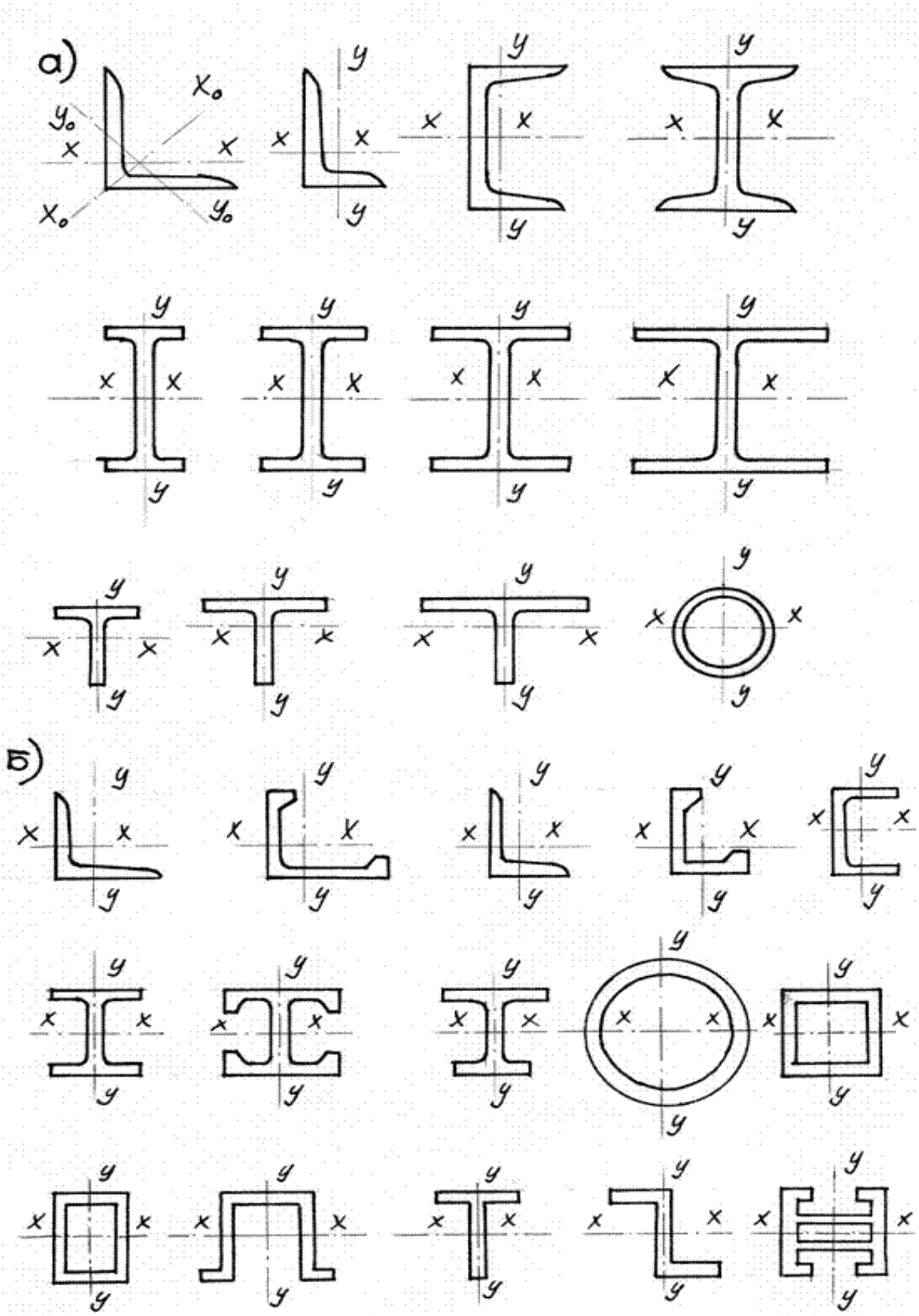


Рис. 2.3. Сортаменты основных профилей:

а) - прокатных стальных;

б) – прессованных алюминиевых.

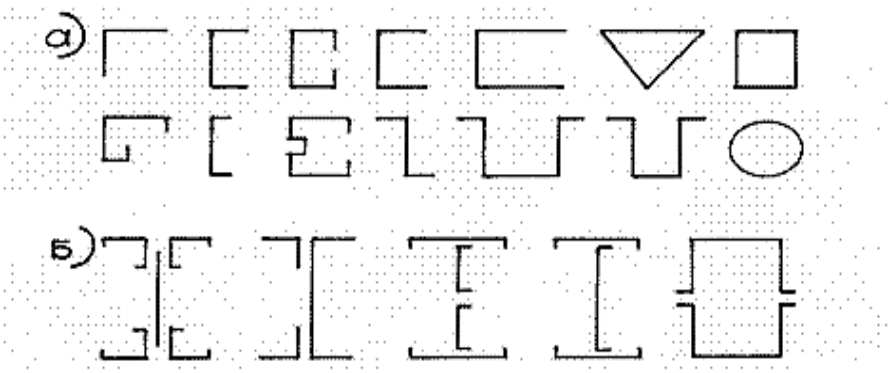


Рис. 2.2. Сортаменты холодногнутых профилей:

а) - простые; б) - комбинированные.

Контрольные вопросы

1. Приведите классификацию сталей в зависимости от химического состава и технологии изготовления.
2. Перечислите важнейшие показатели, характеризующие механические свойства металлов.
3. Что называется сортаментом, его назначение.
4. Перечислите профили, используемые в строительстве.
5. Достоинства и недостатки стали и алюминиевых сплавов.

Тема 30. Проектирование стального каркаса промышленных зданий.

П р а к т и ч е с к о е занятие №. 62

2. Условные изображения элементов металлических конструкций. Выполнение работы в программе Автокад.

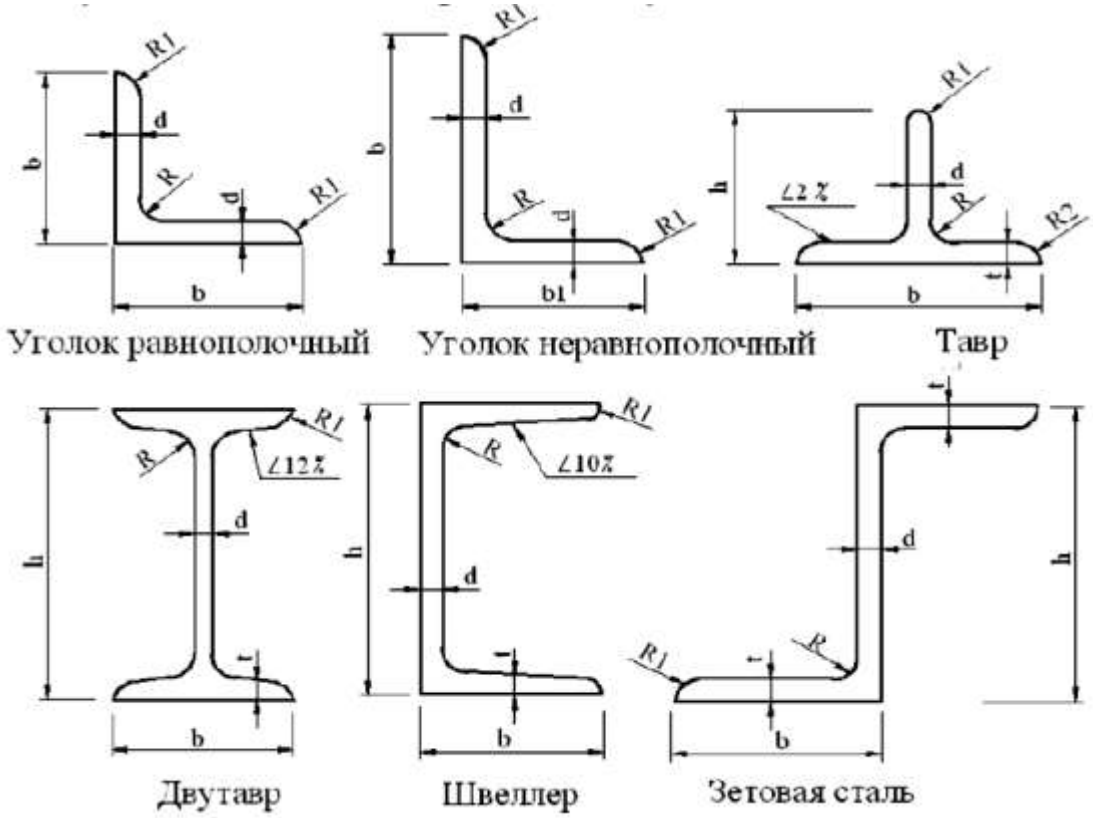
Цель занятия: Изучить условные обозначения металлических конструкций. Вычертить узел опирания металлической фермы на колонну.

Общие сведения

Наряду с железобетонными и деревянными конструкциями в строительстве широко применяют металлические. Металлические конструкции используют при строительстве мостов, большепролетных зданий и т.д. Для металлоконструкций применяется прокатная и листовая сталь, которую изготовляют на металлургических заводах.

Профилированная сталь (прокат), поступающая с завода, называется сортаментом. Форма поперечного сечения стального проката определяет ее

профиль и название. На рис.1 изображены наиболее распространенные профили стального проката: угловая равнополочная и неравнополочная, тавровая, двутавровая, зетовая, швеллер, размеры которых приведены в справочниках на стальной прокат. Основные элементы профиля имеют конкретные названия. Элемент, характеризуемый величиной b в угловой стали, швеллере, двутавре, называется полкой. В швеллере и двутавре вертикальный элемент, имеющий высоту h, называется стенкой.



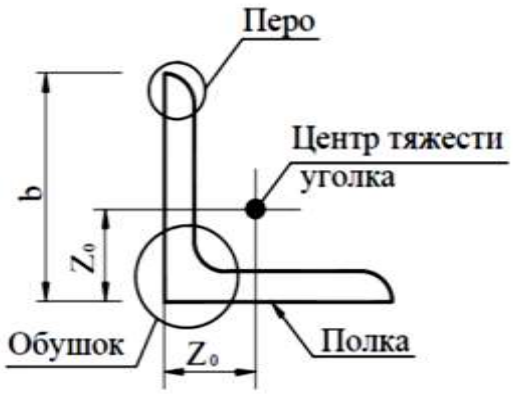


Рисунок1. Профили стального проката

На чертежах профили проката даются контурными изображениями, без скругления углов. При обозначении профиля, кроме графического изображения, справа от него проставляют числовые величины: ширину и толщину полки уголка в миллиметрах по типу ∟100x10;∟180x50x5.

У равнополочной угловой стали первая, а у неравнополочной первая и вторая цифры указывают ширину полок. Третья цифра обозначает толщину полок. Швеллер, двутавр, тавр обозначают знаком и номером по типу Т30 (знак определяет вид профиля, номер характеризует высоту профиля в сантиметрах). Если в элементе металлических конструкций несколько одинаковых профилей, то перед обозначением указывают их количество, например, 2∟180х50х5.

В тех случаях, когда в проекте используются конструкции из других металлов, например, алюминия, перед обозначением прокатных профилей наносят буквенные символы, состоящие из начальных букв соответствующего наименования металла, например Ал∟50×5.

Графические обозначения материалов и правила их нанесения на чертежах принимают по ГОСТ 2.306–8. Отдельные элементы металлических конструкций соединяют преимущественно сварными швами и реже болтами. Крепежные детали условно изображают по ГОСТ 2.315 –68*.

В таблице 1 приведены условные изображения болтов. При указании размещения болтов следует пользоваться теми же правилами, что и в машиностроительных чертежах. Болты в соединениях при малых масштабах на чертежах изображаются в виде знака «+».

Условные изображения и обозначения швов сварных конструкций выполняют по ГОСТ 2.312 –72. Однако на чертежах марки КМ в соответствии со стандартами предприятий-изготовителей металлических конструкций допускается принимать изображения швов сварных соединений, приведенные в таблице 3.2. В этом случае сварные швы обозначают без выносных линий.

Чертежи металлических конструкций объединяют в комплекты чертежей марки КМ. Они содержат данные, необходимые для составления рабочих чертежей. Элементы металлических конструкций на чертежах обозначают марками. Маркировку производят прописными буквами. Рекомендуется использовать одну или две буквы русского алфавита по типу Б –балка, Ф –ферма, ФС –ферма стропильная. Буквы З, О, Ч, Ы, Щ, Ъ, Ь –не используют. Каждому конструктивному элементу в группе присваивается свой номер, например, К1, К2, Ф1, Б2 и т. д.

На рабочих чертежах металлических конструкций вычерчивают спецификации, ведомости элементов, таблицы сварных швов, отправочных марок и условные обозначения. Формы и размеры ведомостей и спецификаций приведены на рисунке 2.

Спецификацию и таблицы рекомендуется размещать над основной надписью. Текстовые указания объединяют в примечания.

Таблица 1

Условное изображение отверстий, заклепок и болтов

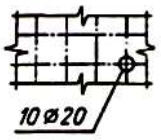
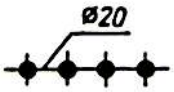
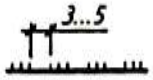
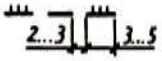
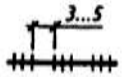
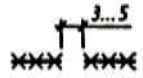
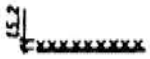
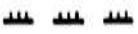
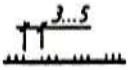
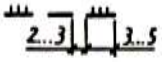
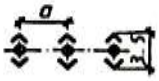
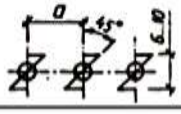
Наименование	Изображение
Отверстие круглое	
Отверстие круглое с резьбой	
Отверстие круглое зенкованное с ближней (видимой стороны)	
с дальней (невидимой) стороны	
Отверстие овальное (*а* – расстояние между центрами, *в* – диаметр или ширина)	
Заклепка: с полукруглой головкой	
с «потайной» с ближней (видимой) стороны	
то же, что с дальней (невидимой)	
Болт: постоянный нормальной и повышенной точности	
временный нормальной и повышенной точности	
постоянный высокопрочный	
самонарезающийся	
Группа одинаковых отверстий	
Группа отверстий на одной риске, отличающихся по диаметру от остальных на данном чертеже	

Таблица 2

Условное обозначение сварных швов

Наименование	Размеры изображения, мм	
	Заводские	Монтажные
Швы стыковые сплошные:		
а) с видимой стороны		
б) с невидимой стороны		
Швы стыковые, прерывистые:		
а) с видимой стороны		
б) с невидимой стороны		
Швы угловые, тавровые или внахлестку сплошные:		
а) с видимой стороны		
б) с невидимой стороны		
Швы угловые, тавровые или в нахлестку прерывистые:		
а) с видимой стороны		
б) с невидимой стороны		
Швы точечные, контактные в нахлестку		
Швы электрозаклепочные в нахлестку (с круглыми отверстиями)		

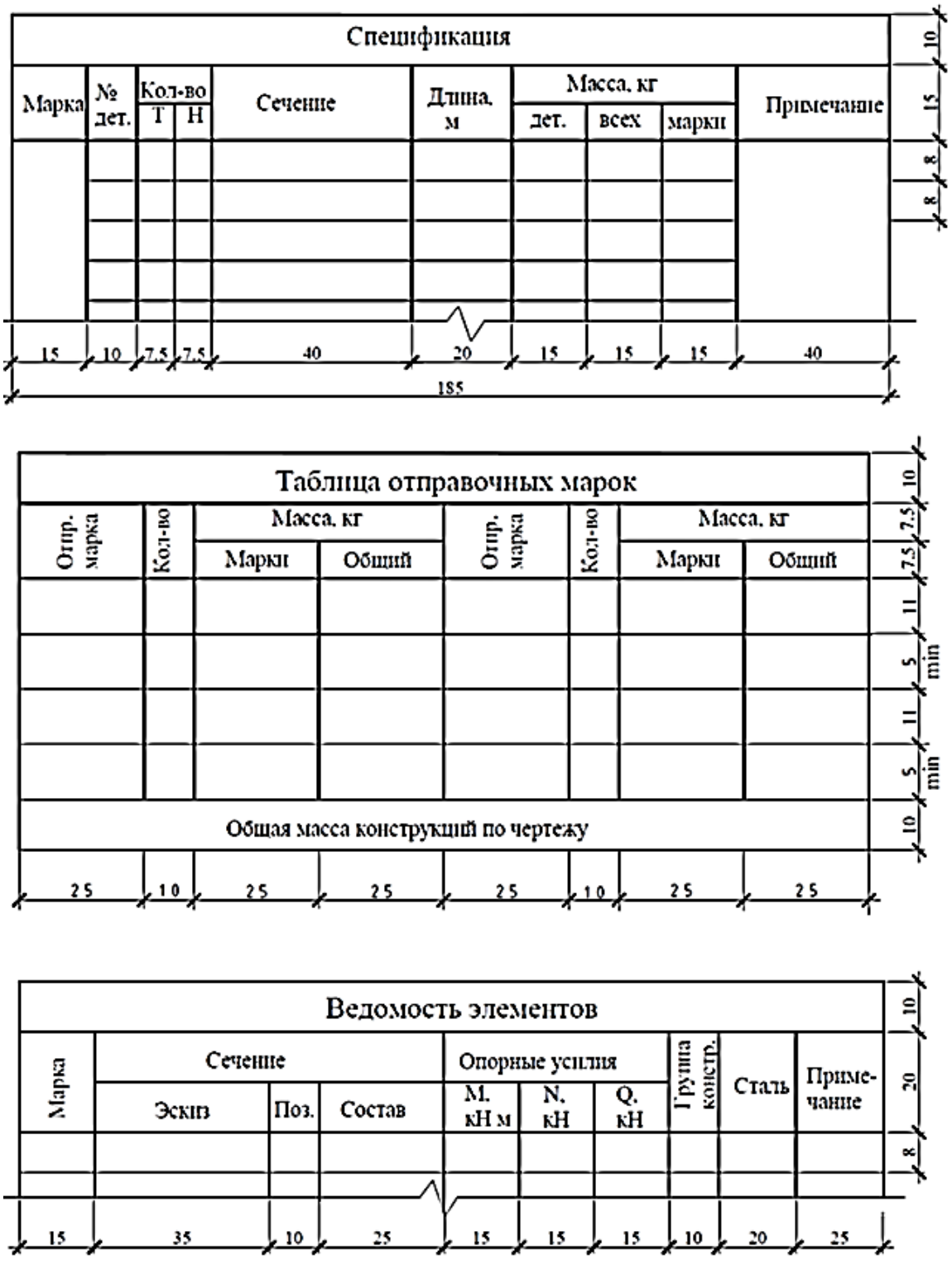


Рисунок 2. Формы и размеры ведомостей и спецификаций

Тема 30. Проектирование стального каркаса промышленных зданий. Практическое занятие №.63

3. Конструирование узлов стальной стропильной фермы

Цель занятия: научиться выполнять чертежи стальных стропильных ферм одноэтажных промышленных зданий, выполнять узлы фермы.

Задание: по варианту заданий на практическую работу вычертить схему стальной стропильной фермы одноэтажного промышленного здания и один из узлов фермы. При вычерчивании чертежей соблюдать требования ГОСТ ЕСКД и СПДС.

Оборудование: макеты, плакаты, учебная литература, раздаточный материал

Порядок выполнения

1. Внимательно ознакомиться с заданием.
2. На чертежной бумаге формата А3 (297Х420) начертить стальную стропильную ферму в масштабе 1:100, обозначить узлы и начертить их.
3. Проставить все необходимые размеры, надписи на узлах.
4. Заполнить основную надпись (угловой штамп).

Контрольные вопросы

1. Перечислите элементы стального каркаса одноэтажного промышленного здания.
2. Типы стальных колонн применяемые в одноэтажных промышленных зданиях.
3. Назначение подкрановых балок.
4. Какие стальные несущие элементы покрытия - фермы вы знаете?
5. Назначение подстропильных ферм.
6. Что представляют собой смешанные каркасы и где их применяют.
7. Какую роль играют вертикальные и горизонтальные связи в стальных каркасах одноэтажных промышленных зданий.

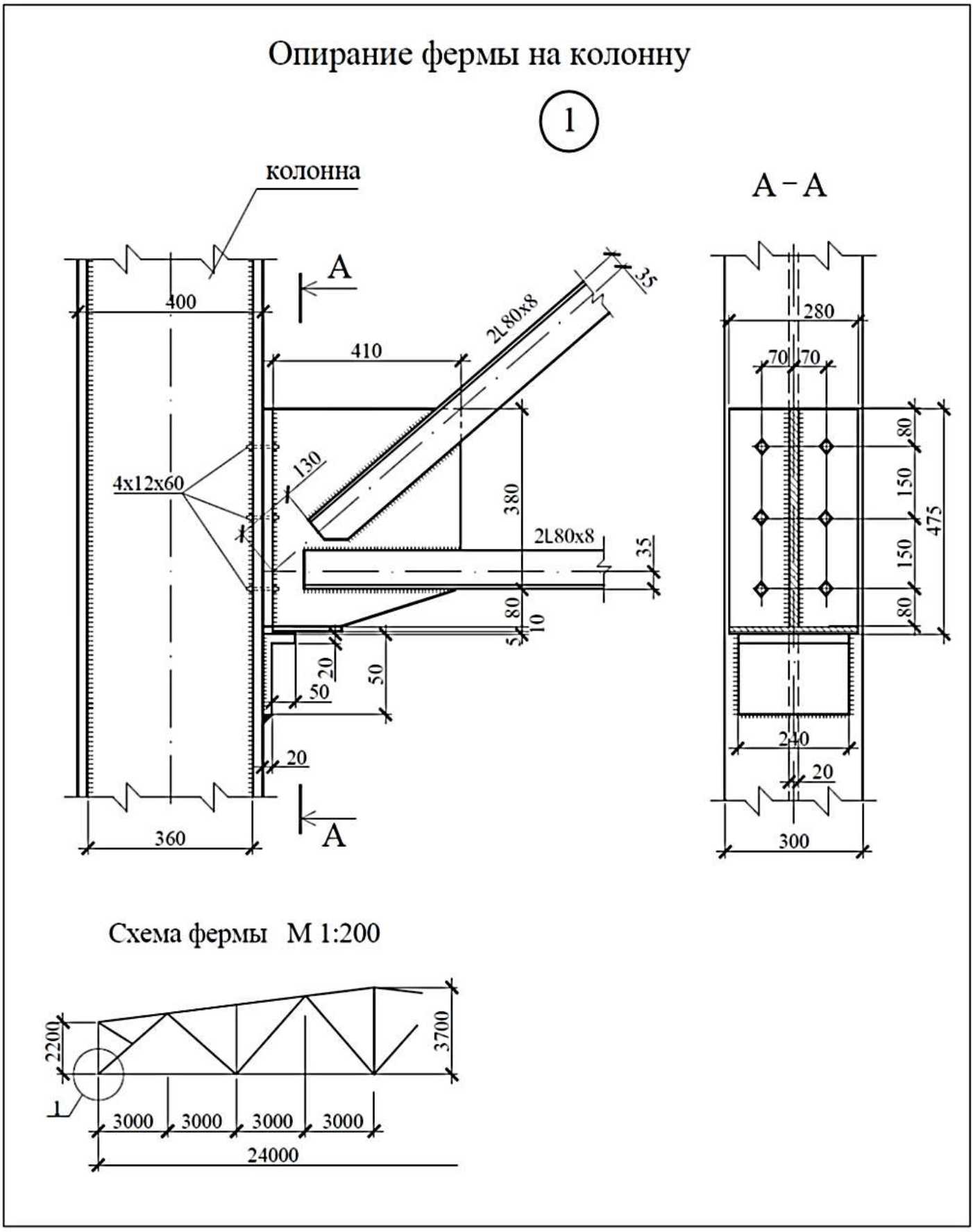


Рисунок 1. Пример рабочего чертежа узла КМ.

Тема 31. Проектирование стен промышленных зданий.
Практическое занятие № 64

1. Конструктивное решение стен промышленного здания.

Цель занятия: изучить конструкцию стены промышленного здания.

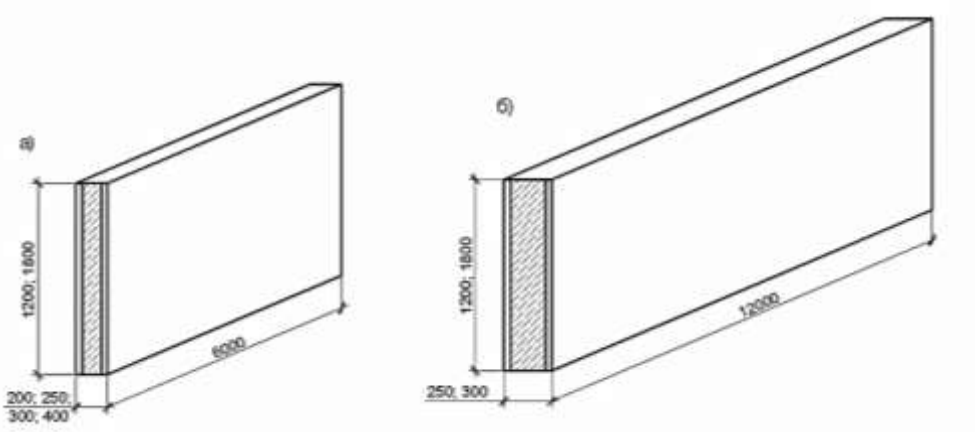
Общие сведения

Стены неотапливаемых зданий устраивают из плоских предварительно напряженных железобетонных панелей толщиной 70 – 80 мм длиной 6 м. Для углов используются удлиненные панели.

Стены отапливаемых зданий устраивают:

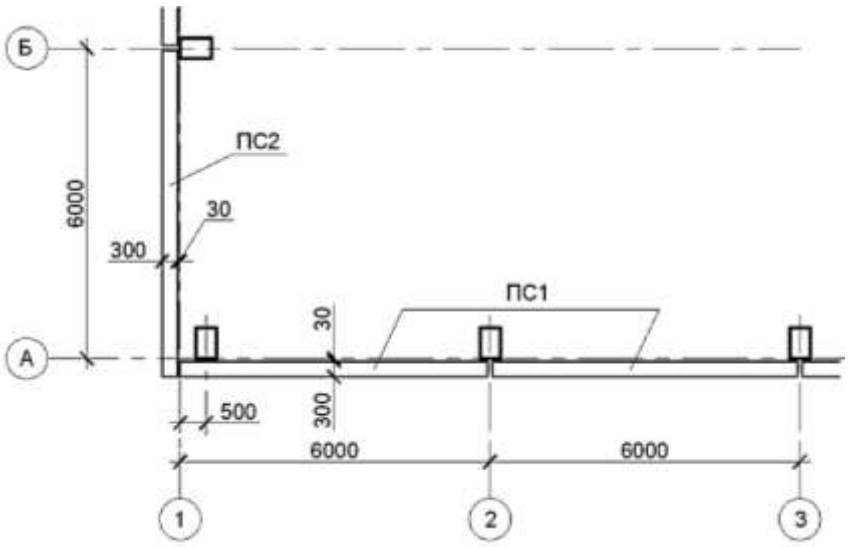
а) из плоских однослойных панелей, изготовленных из легких и ячеистых бетонов (при шаге колонн 6 м);

б) при шаге колонны 12 м применяют плоские однослойные панели из керамзитобетона М75.



Определение длины стеновых панелей в углах здания

1. Колонны крайнего ряда имеют «нулевую» привязку к продольным координационным осям:



Длина ПС1 = 6000 мм;

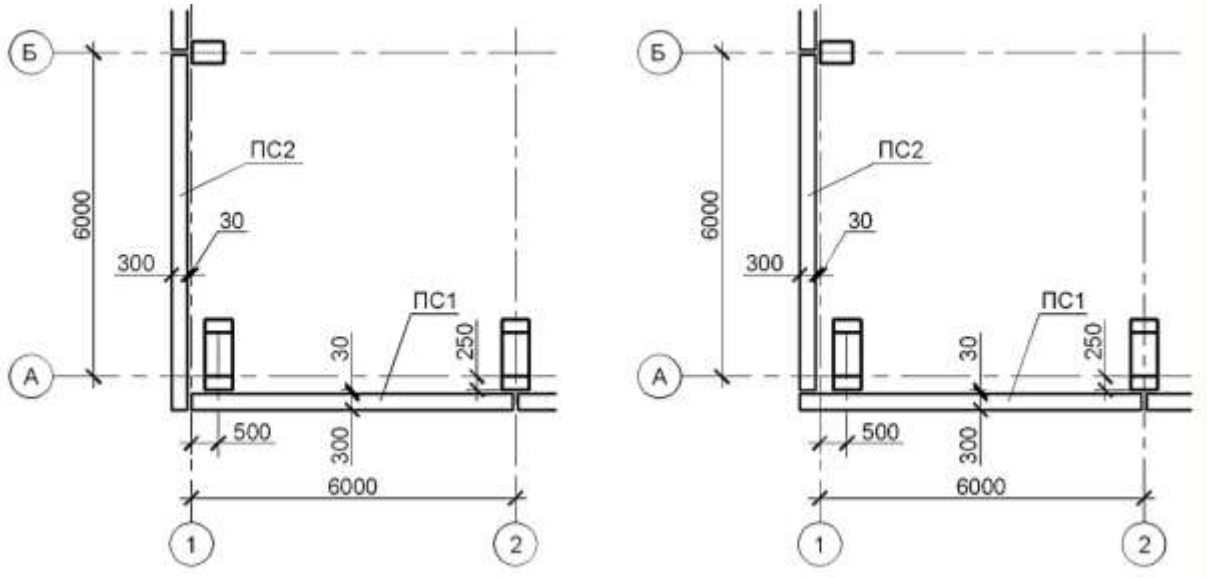
длина ПС2 = 6000+30+300=6330 мм, где

30 – зазор между наружной гранью колонны и внутренней гранью стеновой панели;

300 – толщина стеновой панели.

Конструктивная длина стеновой панели ПС1 5980 мм, следовательно, толщина вертикальных швов между стеновыми панелями составляет 20 мм.

2. Колонны крайнего ряда имеют привязку к продольным координационным осям «250»:



Длина ПС1 = 6000 (5980) мм Длина ПС1 = 6000+30+300=6330 мм

Длина ПС2 = 6000+250+30+300= Длина ПС2 = 6000+250+30=6280 мм

=6580 мм

Разбивка стены на панели по высоте (на поперечном разрезе здания)

1. Низ первой (цокольной) панели совмещают с отметкой пола здания 0,000 м.

2. Высоту цокольной панели принимают, как правило, 1200 мм (1185 мм).

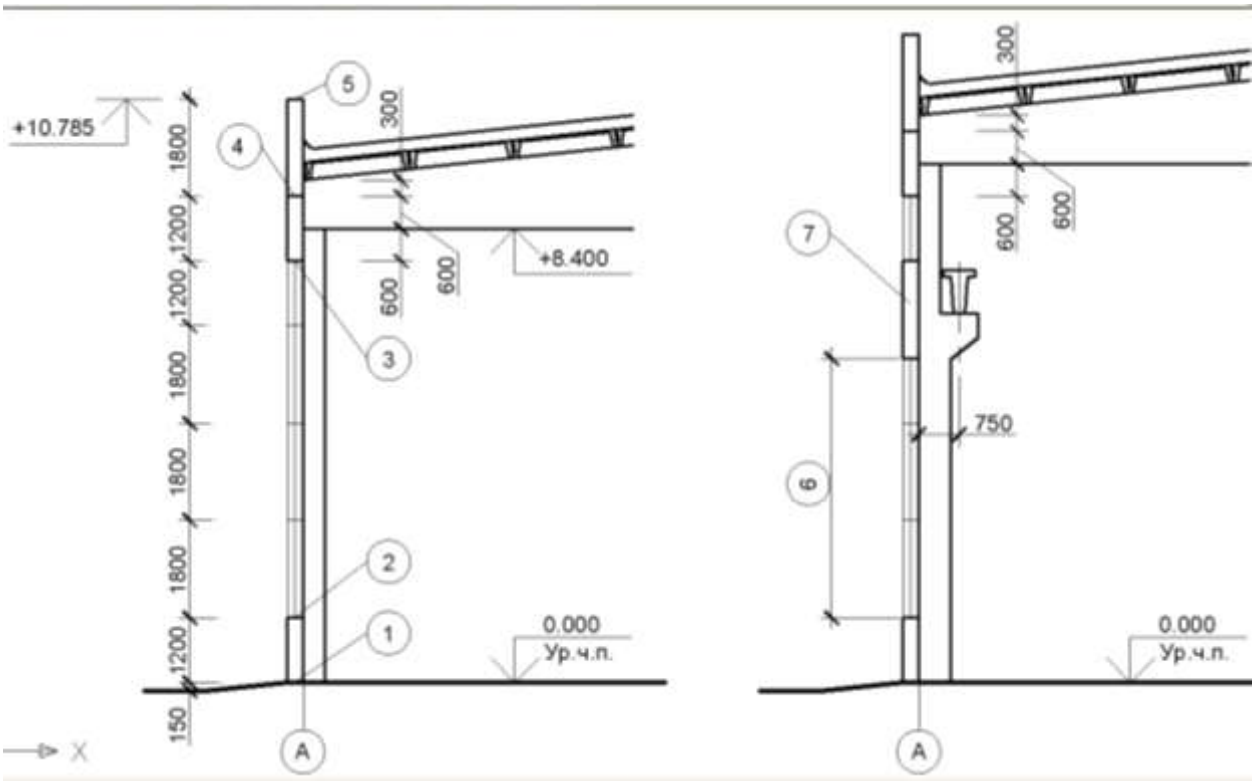
3. Верхний ряд панелей в пределах высоты помещения устанавливают ниже *нижнего* пояса стропильной конструкции (основной несущей конструкции покрытия) на 600 мм.

4. Верхний ряд панелей в пределах высоты опорной части стропильной конструкции устанавливают ниже *верхнего* пояса на 300 мм.

5. Высоту парапетной панели назначают с учетом характера примыкания кровли к парапету.

6. Высота оконного проема не должна превышать 7,2 м.

7. Подкрановая балка должна быть закрыта стеновой панелью.



Контрольные вопросы

1. Каковы варианты разрезки наружных стен на панели?
2. Каковы основные параметры однослойных, двухслойных и трехслойных панелей?

Тема 31. Проектирование стен промышленных зданий.

Практическое занятие № 59

2. Детали крепления навесных стеновых панелей.

Цель занятия: изучить конструкцию стены промышленного здания, детали крепления навесных стеновых панелей.

Общие сведения

Вертикальный разрез по наружной стене даётся с обязательной проработкой следующих деталей (рис. 6):

· парапетный (карнизный) узел с изображением парапета или карнизных свесов, кровли и конструкции покрытия (с нанесением и обозначением всех слоёв);

· опорный узел несущей конструкции покрытия (балки, фермы), её сопряжение с колонной каркаса;

· при наличии мостовых кранов показать подкрановую балку с рельсом, опирающуюся на консоль колонны, и детали её крепления к колонне; для многоэтажных зданий - конструкцию перекрытия с составом пола;

· стеновое ограждение, верхняя часть оконного проёма с изображением оконных переплётов, оконной коробки и деталей сопряжения их со стеной и колонной;

· нижняя часть стены, включая разрез нижней части оконного проёма с изображением сопряжения коробки со стеной, креплением к колонне и конструкцией наружного слива;

· цокольный узел стены с изображением отмостки, гидроизоляции, конструкции пола с указанием их состава, сопряжение стены с фундаментной балкой.

Для детальной проработки узлов рекомендуются следующие конструктивные элементы здания:

· детали примыкания стен в плане к каркасу и их крепление с заделкой стыков;

· торцевые стены здания и фонарей;

детали световых и аэрационных фонарей;

· крепление подвесных кранов к несущим конструкциям покрытия;

· деталь крепления кранового рельса к подкрановой балке;

· устройство ендов и конструкция внутреннего водоотвода;

· конструкция температурного шва по покрытию;

· индустриальные перегородки из сборных крупноразмерных элементов и их крепление к полу.

Крепление стен к колоннам каркаса выполняется при помощи:

1) гибких анкеров и пластин-фиксаторов;

2) уголков.

Ход работы:

Вычертить:

1. детали крепления стеновых панелей к колоннам по вариантам:

1) крепление посредством двух уголков: вертикальный стык и горизонтальный стык

2) крепление с помощью гибкого анкера и пластины фиксатора: вертикальный стык и горизонтальный стык.

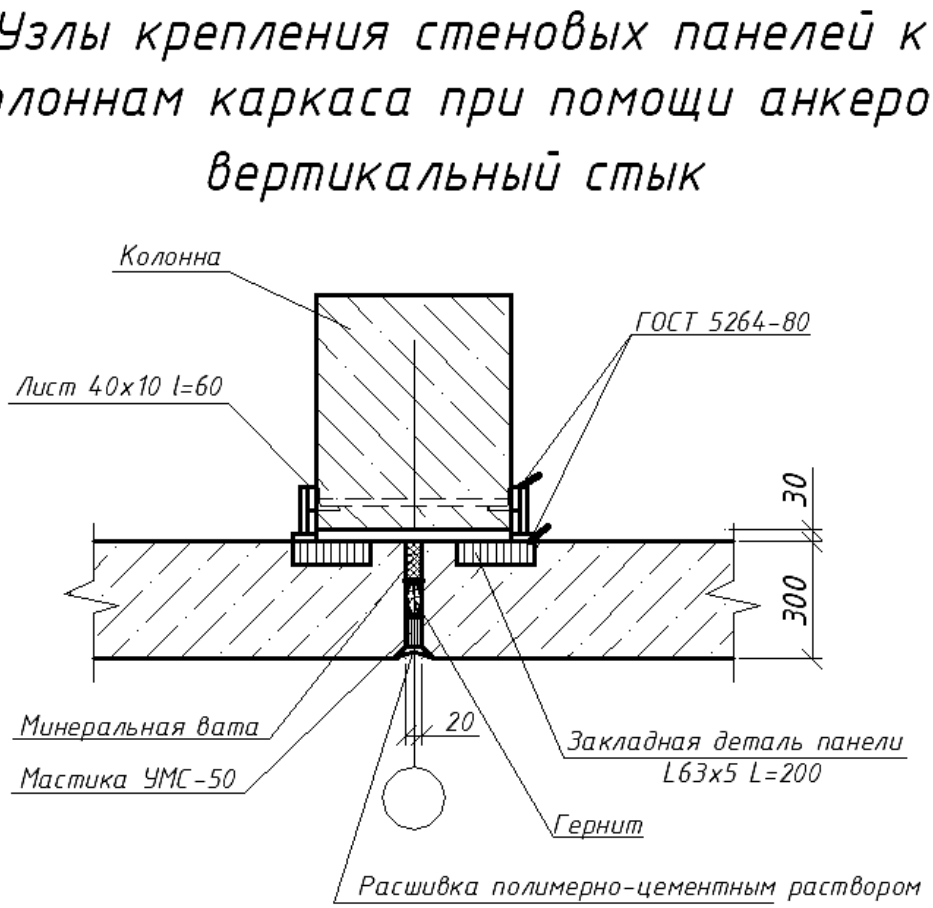
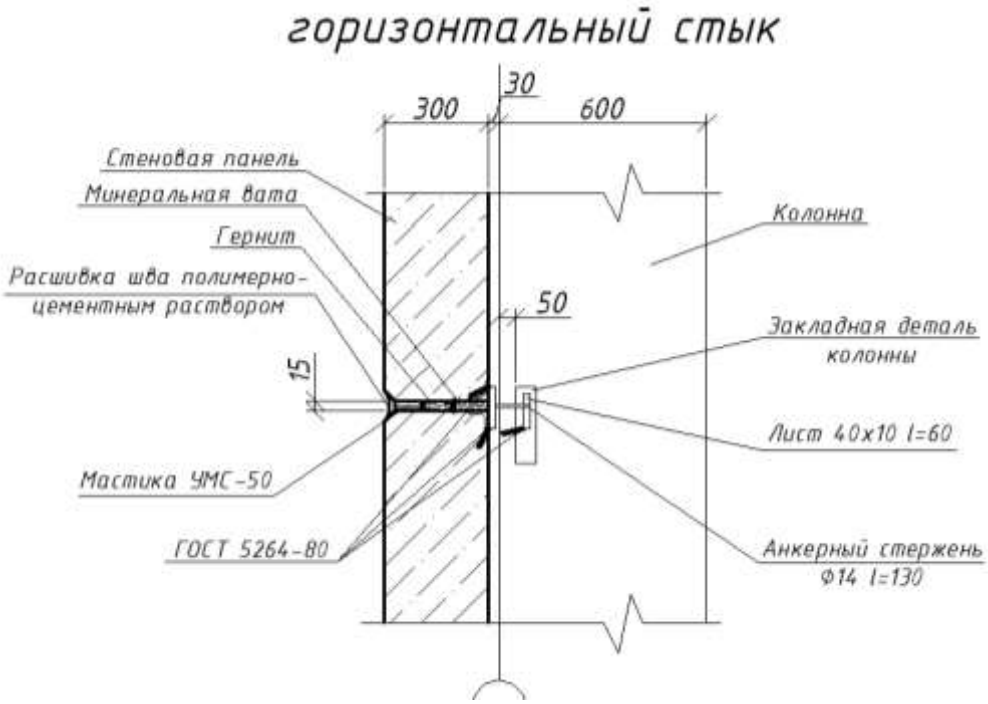


Рисунок 1- узел крепления стеновой панели к колонне каркаса при помощи



гибких анкеров (вертикальный стык)

Рисунок 2- узел крепления стеновой панели к колонне каркаса при помощи гибких анкеров (горизонтальный стык)

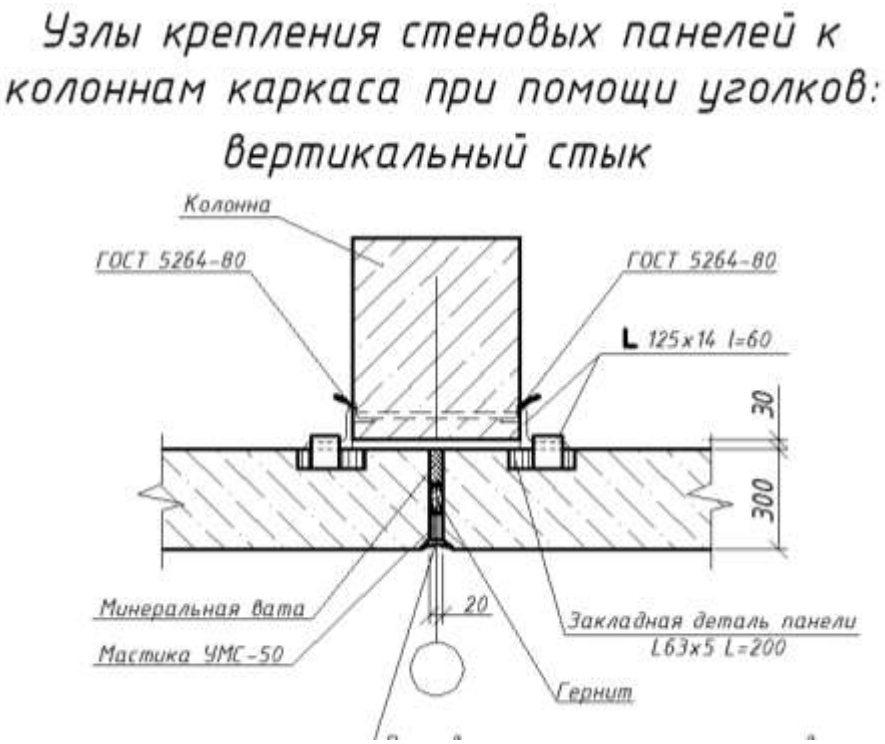
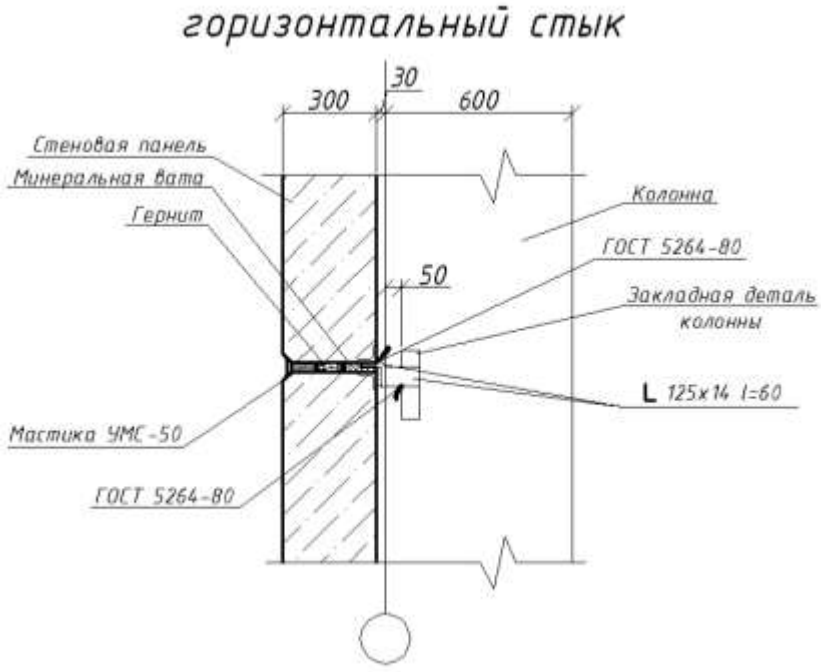


Рисунок 3- узел крепления стеновой панели к колонне каркаса при помощи



уголков (вертикальный стык)

Рисунок 4- узел крепления стеновой панели к колонне каркаса при помощи уголков (горизонтальный стык)

Вычерчиваемые узлы и детали маркируются на планах и разрезах кружками, привязываются к соответствующим модульным разбивочным осям, снабжаются высотными отметками. При разработке чертежей

архитектурно-конструктивных деталей их следует обязательно увязывать с основными чертежами здания.

Тема 32. Проектирование покрытий промышленных зданий. Практическое занятие № 66

1. Схема покрытия промышленного здания.

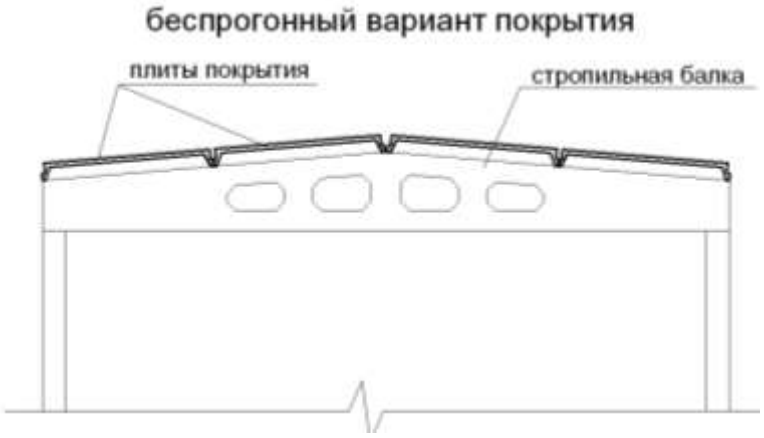
Цель занятия: Выполнить схему покрытия многопролетного одноэтажного промышленного здания.

Общие сведения

Несущие элементы ограждающей части покрытия могут быть решены в двух вариантах:

– первый вариант – **беспрогонный** – является основным: крупноразмерные плиты укладывают непосредственно на верхние пояса основных несущих конструкций покрытия; плиты служат не только несущей конструкцией ограждающей части покрытия, но и обеспечивают пространственную жесткость здания в целом;

– второй вариант – **прогонный**: прогоны укладывают по верхним поясам стропильных конструкции, а по прогонам – мелкоразмерные плиты,



асбестоцементные, стальные, стекловолокнистые и т.п. листы.

Рисунок 1–беспрогонный вариант покрытия

Рисунок 2– прогонный вариант покрытия

2. Комплексные плиты покрытия имеют тс же размеры, что и ребристые; они поступают с завода в полной готовности с уложенной по плите пароизоляцией, теплоизоляцией, стяжкой и кровлей. После укладки настила заделывают швы, укладывают полосу пароизоляции над швом, теплоизоляцию, стяжку, дополнительный слой кровельного материала; после этого по всей площади покрытия устраивают верхний слой рулонного кровельного материала.

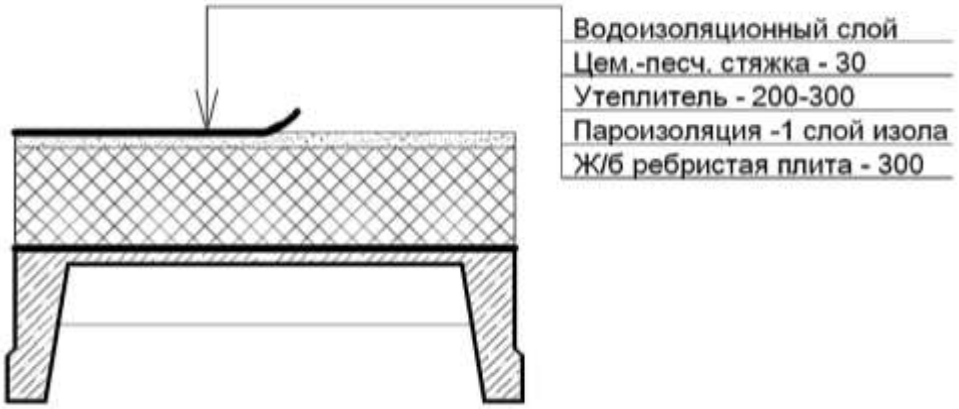
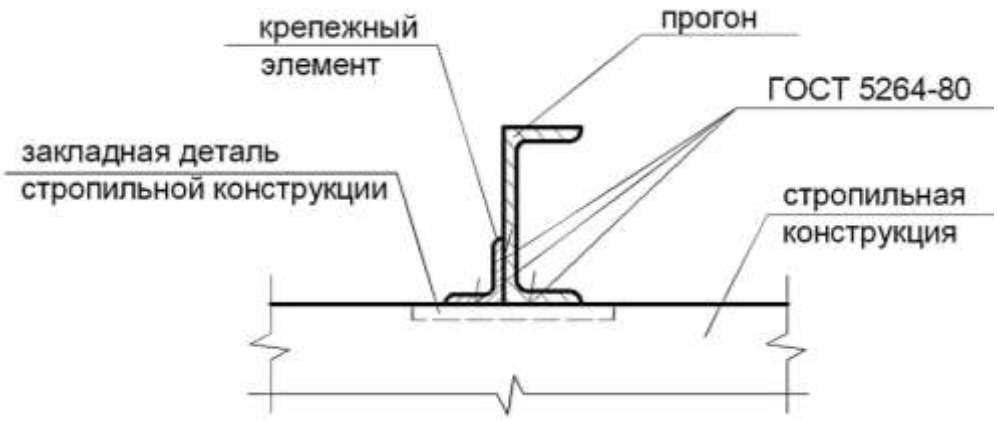


Рисунок 3– комплексная плита покрытия

Прогонный вариант покрытия

Прогонные покрытия применяют чаще в неотапливаемых зданиях. По железобетонным балкам или стальным фермам укладывают прогоны с шагом 3 м, которые крепят сваркой. По прогонам укладывают стальной профилированный настил.



Прогоны пролетом 6 м изготавливаются сплошными из одиночного прокатного швеллера №20 – 24. Прогоны пролетом 12 м представляют собой решетчатую (сквозную) конструкцию. Верхний пояс прогона образован из двух прокатных швеллеров №10 – 16, а нижний пояс и раскосы – из гнутых швеллеров.

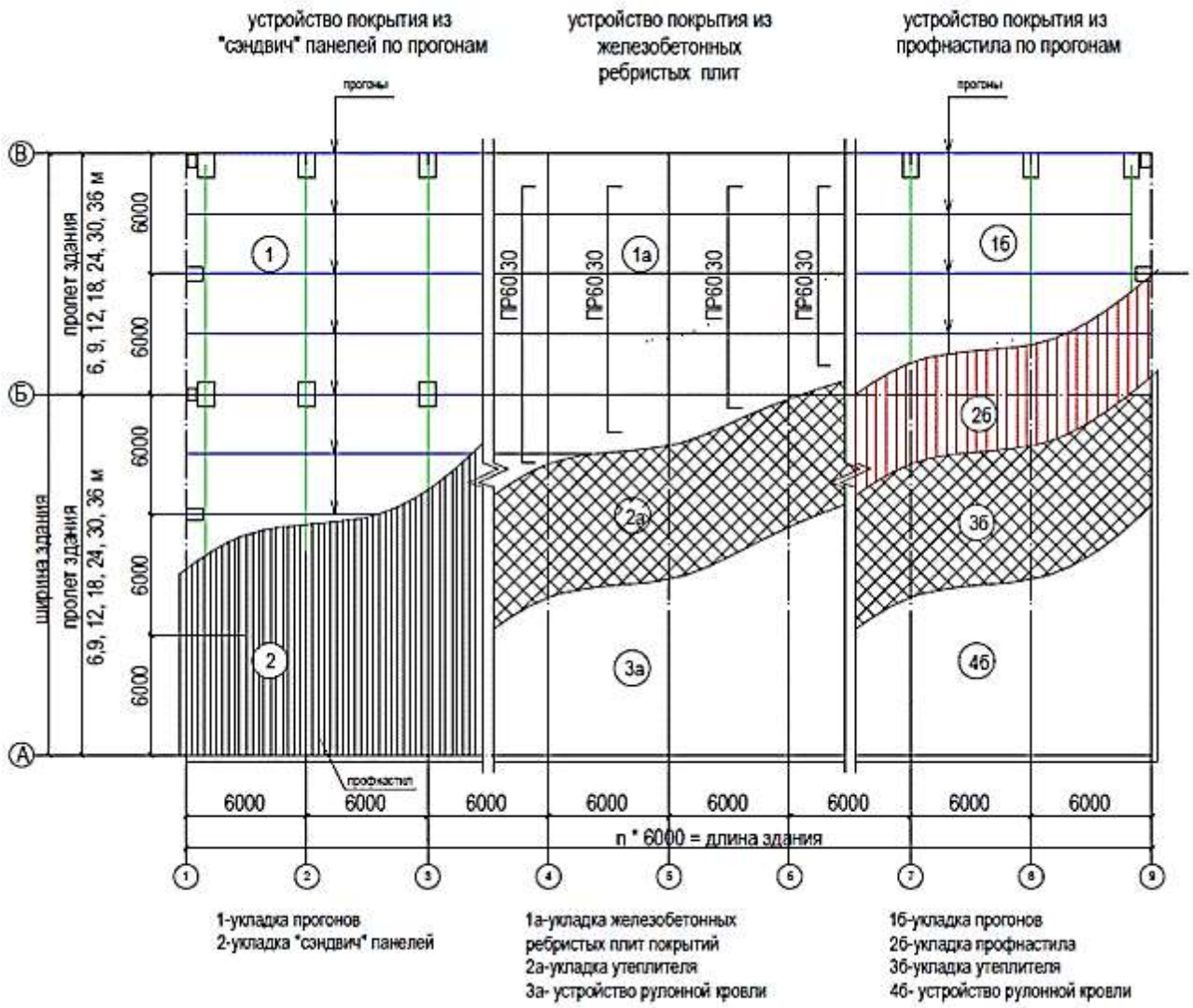


Рисунок 4-пример выполнения схемы покрытия.

Тема 32. Проектирование покрытий промышленных зданий.
Практическое занятие № 67

1. Конструирование покрытия и кровли промышленного здания.

Цель занятия: Научиться подбирать и конструировать покрытие и кровлю промышленного здания.

Задача: Подобрать несущие и ограждающие конструкции покрытия и расположить их в плане. Определить количество и размер водоприемных воронок, расположить их на плане кровли. Обозначить уклон кровли и плоскости водостока к каждой воронке.

Общие сведения

Для промышленных зданий чаще всего применяют покрытия с железобетонными плитами и легкие покрытия с использованием стального

профилированного настила. В качестве несущих конструкций применяют балки, фермы, арки, ригели и др.

Железобетонные балки скатных покрытий перекрывают пролеты 12 и 18 м, железобетонные фермы – 18 и 24 м. Унифицированные стальные фермы разработаны для пролетов от 18 до 36 м.

Для обеспечения пространственной жесткости и устойчивости предусматривают систему связей. Вертикальные и горизонтальные связи в покрытиях устанавливают в крайних шагах температурно-деформационного блока. Их выбирают с учетом типа покрытия, вида каркаса, вида кранового оборудования.

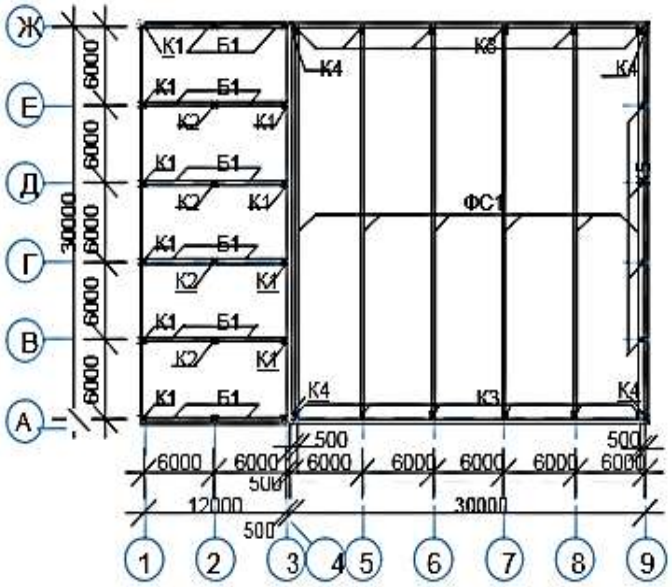


Рисунок 1. Схема расположения колонн, балок и ферм покрытия

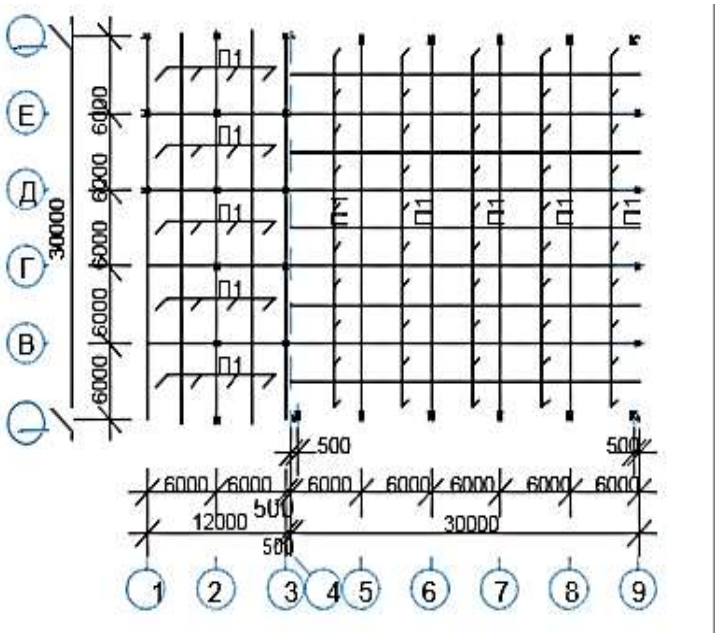


Рисунок 2.Схема расположения плит покрытия

Покрытия отапливаемых зданий с рулонной или мастичной кровлей проектируют совмещенными, с уклонами от 1,5 до 12%, с внутренним отводом воды. Количество слоев рулонного ковра принимается в зависимости от уклона кровли. По периметру наружных стен зданий высотой более 10 м на кровлях с уклоном от 5 до 35% следует предусматривать ограждения высотой не менее 0.6 м из несгораемых материалов. При наружном водостоке по периметру наружных стен проектируют решетчатые ограждения.

Максимальная площадь водосбора на 1 водосточную воронку не должна превышать величин, указанных в таблице 10. Расстояние между воронками для скатных кровель должно быть не более 48 м, для плоских – не более 150 м.

Тип кровли	Количество слоев рулонного	Площадь

	ковра	водосбора, м^2
Скатная (более 2,5%)	3 слоя	600 – 1200
Плоская (1,5- 2,5%)	3 слоя	900 – 1800
Плоская, заполняемая водой (до 1,5 %)	4 слоя	750 - 1500

Таблица 10 - Количество слоев рулонного ковра кровли и максимально допустимая площадь водосбора на одну водосточную воронку, м2

Для освещения помещений верхним естественным светом в покрытиях промышленных зданий предусматривают проемы, заполняемые специальными конструкциями со светопроницаемым ограждением, которые называют фонарями. Фонари, выполняющие функции как освещения, так и проветривания, носят название светоаэрационных. Тип фонарей (аэрационный, светоаэрационный или световой) следует назначать в соответствии с технологическими и санитарно-гигиеническими

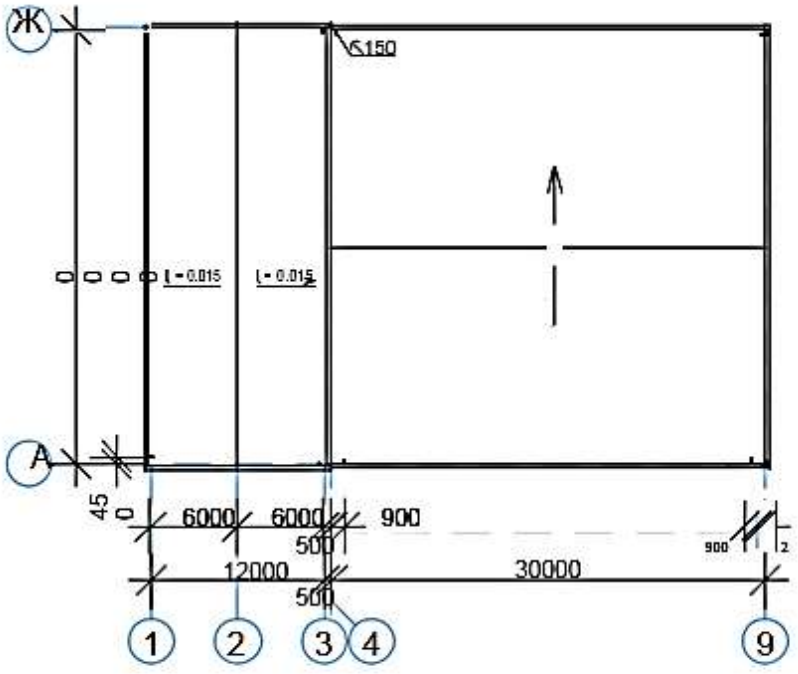


Рисунок 3. План кровли

требованиями и климатическими условиями района строительства.

Для зданий и сооружений с сухим и нормальным влажностным режимом и незначительными избытками явного тепла следует применять зенитные фонари. Светоаэрационные фонари допускается применять в

зданиях с избытками явного тепла. В зданиях, где процессы сопровождаются избытками явного тепла и выделением пыли и газов, предусматривают функциональное разделение проемов на световые и светоаэрационные.

Светоаэрационные фонари проектируют преимущественно с вертикальным остеклением и наружным водостоком. Ширина фонаря для пролетов 12 и 18 м составляет 6 м, для пролетов 24 и 30 м – 12 м. Высоту фонарей ограничивают одним-двумя ярусами переплетов. Высота переплетов в одноярусных фонарях составляет 1,8.м, а в двухъярусных - 1,2 м.

Фонари следует проектировать длиной не более 120 м. Расстояние между торцами фонарей принимают равным шагу стропильных конструкций. Торцы фонарей, как правило, отступают от торцов здания и деформационных швов на один шаг стропильных конструкций.

На плане покрытия показывают расположение стропильных и подстропильных (если есть) конструкций, раскладку плит покрытия с указанием их маркировки.

На плане кровли показывают фонари, ендовы, водосточные воронки, парапеты, деформационные швы, пожарные лестницы. На план кровли наносят разбивочные оси, проходящие в характерных местах кровли (крайние, у деформационных швов, в местах уступов в плане и перепадов высот здания, у водосточных воронок, у торцов фонарей), осевые размеры здания, привязки водосточных воронок, уклоны, схематический поперечный профиль кровли.

Ход работы:

Задание: Вычертить в масштабе:

1. план и разрез 1-1 , 2-2 плиты покрытия
2. схему плит покрытия

При выполнении схемы плит покрытия тонкими линиями нанести координационные оси здания. Оси здания промаркировать и нанести размеры между ними. Штриховыми тонкими линиями нанести контуры балок.

Выполнить раскладку плит покрытия тонкими линиями. В месте устройства фонаря плиты не укладываются. Фонарь меньше длины здания на один шаг колонн с одной стороны и один шаг колонн с другой стороны.

Плиты покрытия с отверстиями для водосборных воронок уложить по каждой продольной оси, не менее двух в каждом температурном отсеке, с расчетом расстояния между воронками не более 24 м.

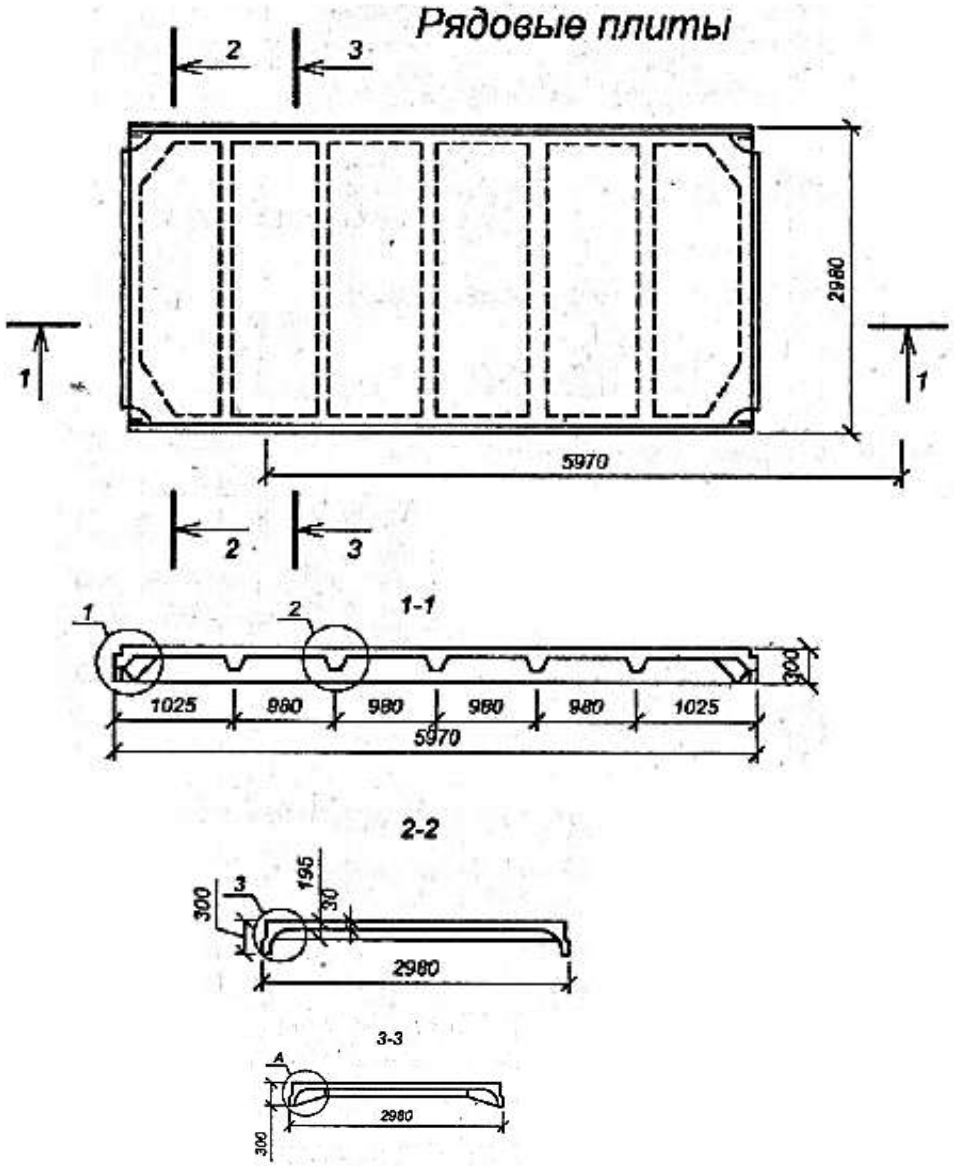
Присвоить позиции элементам конструкций. Выполнить обводку плит покрытий основной сплошной толстой линией, балки - тонкой пунктирной, а в месте устройства фонаря – сплошной тонкой

Расшифровка плит покрытий:

ПГ-1АТV1Т

П – тип конструкции – плита покрытия;

Г – конструкция плиты – для глухих участков (В – для пропуска водосточных труб);
1 – порядковый номер плиты в зависимости от ее несущей способности (см ГОСТ 28042 – 89;
АТV1 – класс напрягаемой арматуры;
Т- вид бетона – тяжелый (П – пористый)



№ п/п	Марка плиты	Обозначение	Масса, кг	Объем бетона, м³
1	ПГ-1АтVIТ	ГОСТ 28042-89	2650	1,07
2	ПГ-1АтVIП	ГОСТ 28042-89	2150	1,07
3	ПВ-1АтVIТ	ГОСТ 28042-89	3300	1,31
4	ПВ-1АтVIП	ГОСТ 28042-89	2700	1,31

Рисунок 1 Плиты ж/б размером 6*3 м и высотой 300 мм для покрытия производственных зданий по ГОСТ 28042-89 и спецификация плит покрытий

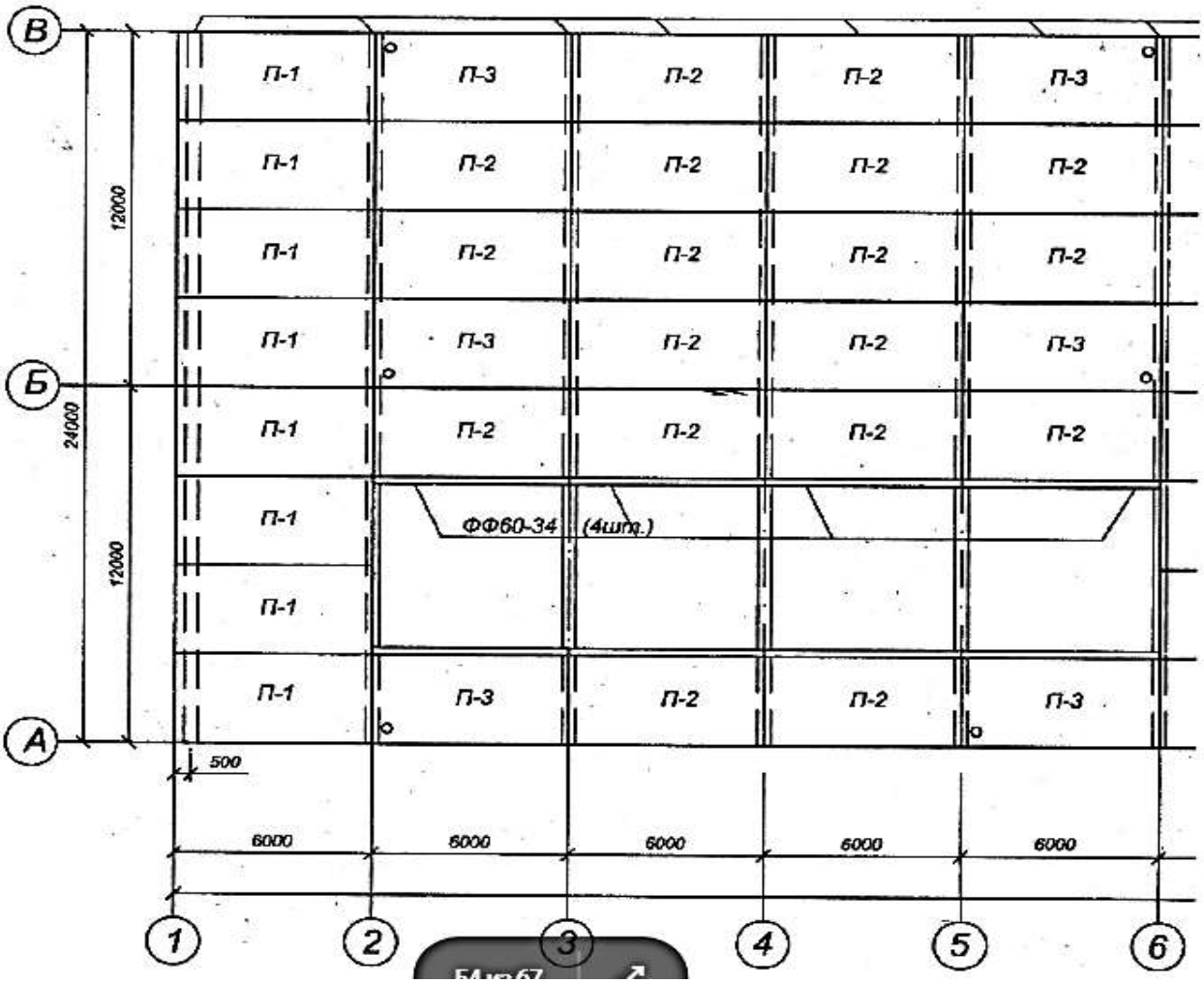


Рисунок 2 Схема расположения плит покрытий промышленного здания размером 24*72 м

Контрольные вопросы

1. Какие параметры плиты покрытия промышленного здания?
2. Как устроен внутренний водоотвод с крыши промышленного здания?
3. Напишите расшифровку плит покрытий, используемых в схеме плит покрытий (П-1, П-2, П-3, П-4)
4. Посчитать количество плит покрытий в здании с параметрами 24* 72м с одним фонарем.

Тема 33. Окна. Двери, ворота. Лестницы. Полы производственных помещений.

Практическое занятие № 68

Изучение конструктивных элементов полов промзданий

Цель занятия: научиться конструировать полы промышленного здания.

Общие сведения

В одноэтажных промышленных зданиях полы устраивают по грунту.

Основными элементами пола являются:

- покрытие;
- подстилающий слой, распределяющий нагрузки на основание;
- прослойка (связующий слой между покрытием и подстилающим слоем);
- стяжка (устраивается для создания жесткой корки по нежестким и пористым материалам или для придания полу уклона);
- гидроизоляция;
- теплоизоляция.

По типу покрытия полы делят на сплошные и из штучных элементов. К сплошным полам относятся: бетонные, ксилолитовые, пластмассовые, цементные, асфальтовые, щебеночные, глинобитные и т.п. К полам из штучных элементов относят плиточные, рулонные, брусчатые, дощатые и др.

Подстилающие слои могут быть песчаными, шлаковыми, гравийными, щебеночными, глинобитными, булыжными, бетонными и др. Толщина подстилающего слоя назначается по расчету и должна быть не менее: песчаного – 60; шлакового, гравийного, щебеночного, глинобитного – 80; булыжного – 120; бетонного – 100 мм.

Сыпучие подстилающие слои устраивают для полов из штучных материалов и при плотных грунтах основания, а бетонные – для сплошных полов и при слабых грунтах основания.

Прослойки выполняют из цементно-песчаного раствора, жидкого стекла, битумной или дегтевой мастики и из песка. В полах с покрытием из чугунных и стальных плит прослойки устраивают песчаными или из мелкозернистого бетона.

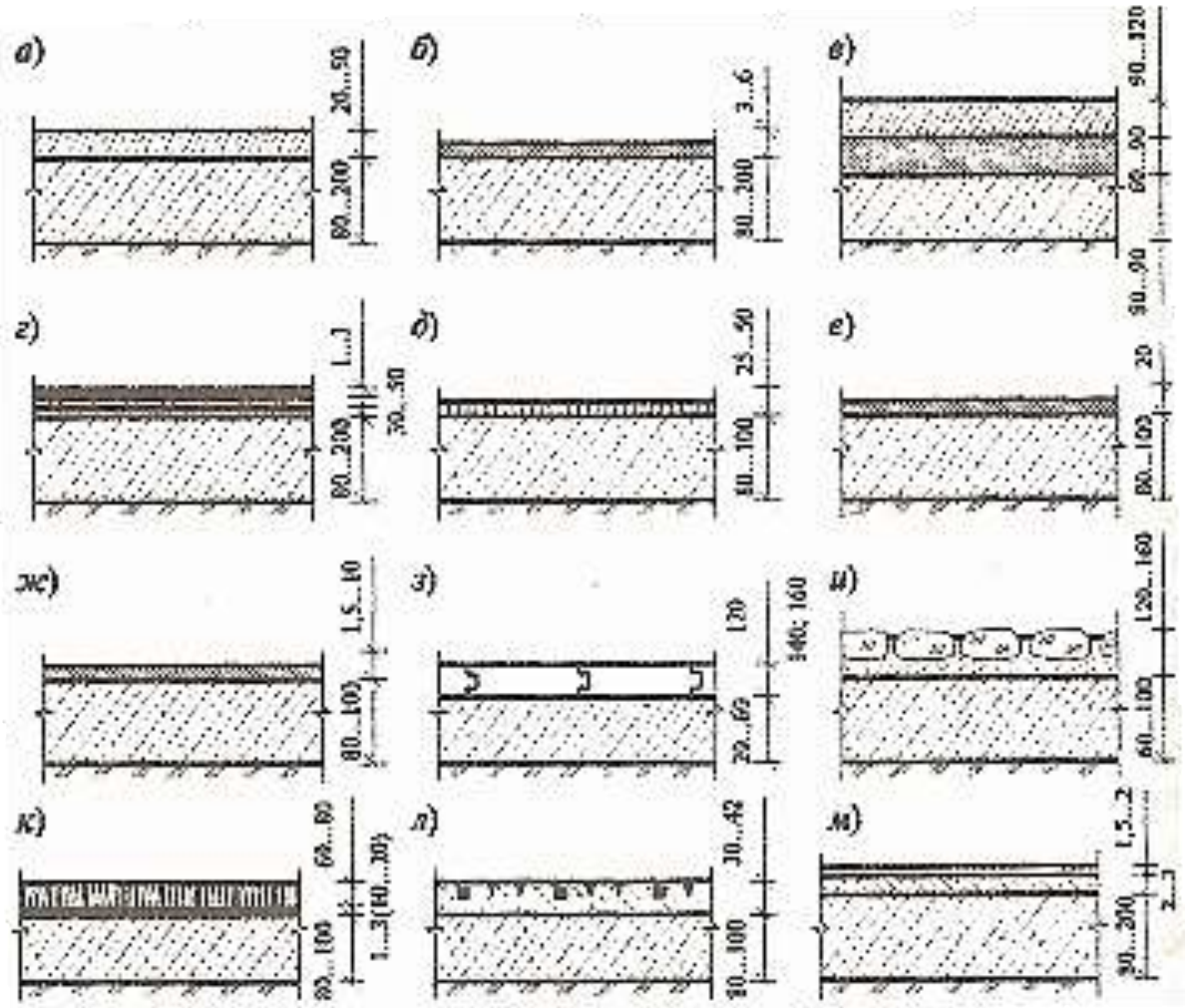
Стяжки выполняют из цементно-песчаного раствора, ксилолита, бетона.

Гидроизоляция устраиваемая для защиты полов от сточных вод и других жидкостей располагается под покрытием пола, а для защиты от капиллярного поднятия грунтовых вод – под подстилающим слоем. В первом случае ее выполняют оклеечной: 2-4 слоя изола или гидроизола; 3-5 слоев толя, толь-кожи на соответствующих мастиках. Во втором случае – наливная из одного слоя щебня, пропитанного битумом; асфальтовая, асфальтобетонная или оклеечная из двух слоев изола, гидроизола на мастике.

Звуко- и теплоизоляцию устраивают из минераловатных стекловолокнистых плит, ДВП, легких бетонов и сыпучих материалов (шлак, песок и т.п.).

Грунты основания должны исключать возможность общих и местных деформаций пола. Слабые грунты укрепляют трамбованием.

Основные типы полов промышленных зданий приведены на рис. 1.



а – бетонные; б – металлоцементные; в – жаростойкие бетонные; г – силикатные; д – асфальтобетонные; е – полимерцементобетонные; ж – полимерные наливные; з – сборные из комплексных бетонных плит; и – брусчатые каменные; к – из торцовой деревянной шашки; л – из металлических плит; м – из линолеума

Рис. 1. Основные типы полов производственных зданий:

Контрольные вопросы

1. Типы полов промзданий.
2. Конструкция полов по грунту.
3. Состав бетонных полов.

Тема 34. Проектирование генерального плана промышленного здания. Практическое занятие № 70

1. Изучение нормативных документов по проектированию генерального плана промышленного здания.

Цель занятия: изучить нормативные документы по проектированию генерального плана промышленного здания.

Общие сведения

Генеральный план предприятия - схема проектируемого объекта промышленного комплекса с расположением проектируемых и существующих зданий и сооружений, основными проездами, подъездными железнодорожными путями, озеленением и благоустройством. Разработку генеральных планов новых и реконструированных предприятий и промышленных районов ведут в соответствии с СН и П II-89-80 " Генеральные планы промышленных предприятий".

Коэффициент застройки - это отношение площади, занимаемой зданиями и крытыми сооружениями к площади всего участка.

Коэффициент использования участка - это отношение площади, на которой расположены здания, сооружения и устройства, включая дороги, склады, к площади всего участка.

Площадь озеленения принимают не менее 15% от общей территории предприятия. строительный фундамент проектирование грунт

1. Проектирование генерального плана предприятия

Генеральный план предприятия представляет собой схему проектируемого объекта промышленного комплекса с расположением проектируемых и существующих зданий и сооружений, основными проездами, подъездными железнодорожными путями, озеленением и благоустройством. Разработку генеральных планов новых и реконструируемых предприятий и промышленных районов ведут в соответствии с СН и П II-89-80 "Генеральные планы промышленных предприятий"

Разрывы между предприятиями следует назначать минимальные, исходя из условий размещения дорог, тротуаров и инженерных сетей, с

соблюдением требований санитарных и противопожарных норм, но не менее 6 м.

Ширина автодорог одностороннего проезда - 4.5 м, двустороннего - 7.0 м. Тротуары должны быть изолированы от проезжей части разделительной полосой шириной 3-5 м с рядовой посадкой деревьев. Минимальная ширина тротуаров 1,5 м.

Технико-экономические показатели генерального плана зависят от площади территории, измеряемой в гектарах, коэффициентов застройки и использования участка.

Коэффициент застройки - отношение площади, занимаемой зданиями и крытыми сооружениями, к площади всего участка. Для предприятий молочной промышленности коэффициент застройки принимают в пределах 0,36-0,45.

Коэффициент использования участка - это отношение площади, на которой расположены здания и сооружения, включая дороги, склады, площади всего участка. Его принимают 0,4-0,55.

Площадь озеленения принимают не менее 15% от общей территории (коэффициент = 0,15)

Порядок выполнения работы:

Построить розу ветров.

Расположить здания и сооружения на генеральном плане.

Определить технико-экономические показатели генплана.

Вычертить генеральный план предприятия.

Построение розы ветров. Розу ветров строят для города, где расположено предприятие, по данным повторяемости ветра в летний период года по направленности. Повторяемость ветра (в%) в масштабе откладывается в соответствующем направлении (по соответствующему румбу). Большему значению вектора на розе ветров соответствует господствующие направление ветра.

Расположение зданий и сооружений на генеральном плане.

Расположить здания и сооружения на генеральном плане с учетом производственных вредностей и розы ветров.

Контрольные сведения

1. Что такое генеральный план промпредприятия.
2. Как определяются технико-экономические показатели генплана.
3. Как располагают здания на генплане.
4. Основы проектирования генплана промздания.

Тема 34. Проектирование генерального плана промышленного здания. Практическое занятие № 70

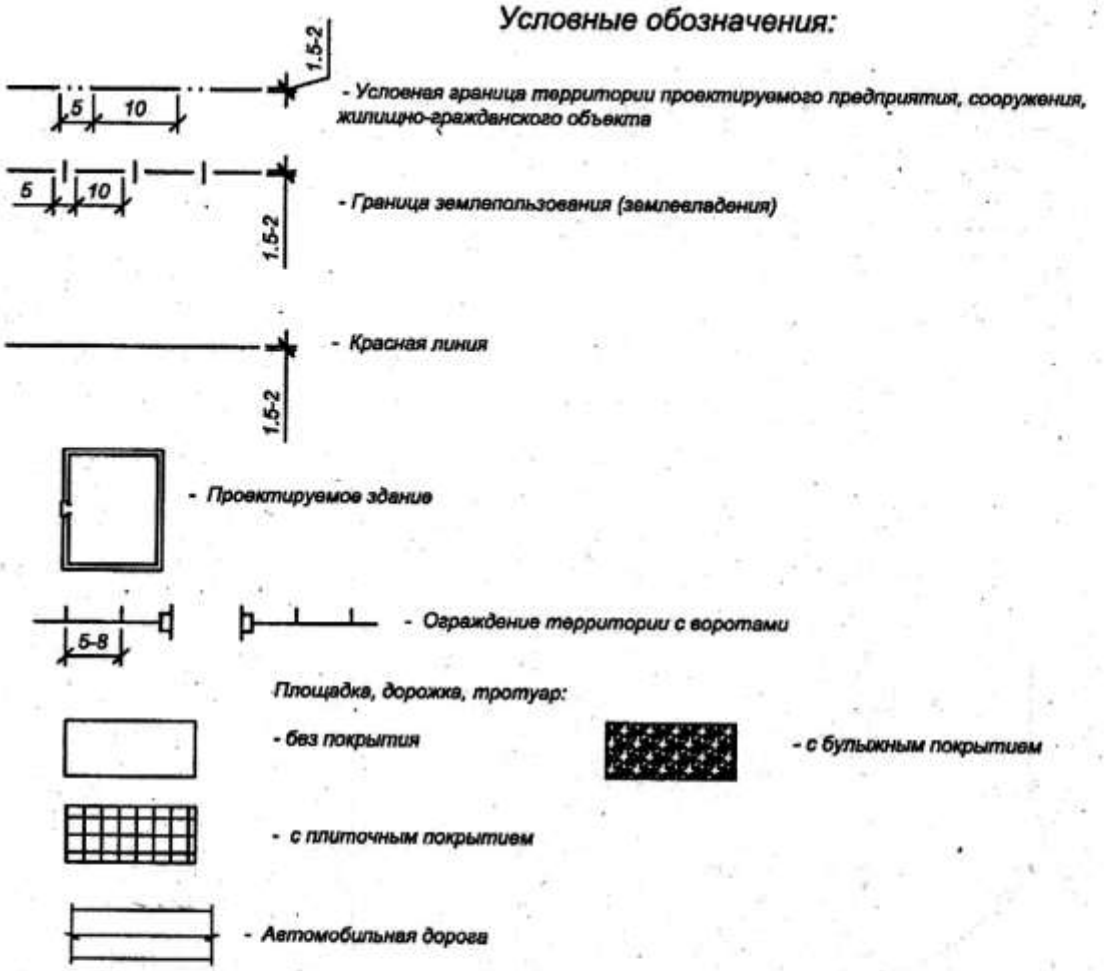
2. Проектирование генерального плана предприятия.

Составление экспликации зданий и сооружений.

Цель занятия: изучить состав чертежей и содержание генерального плана.

Ход работы:

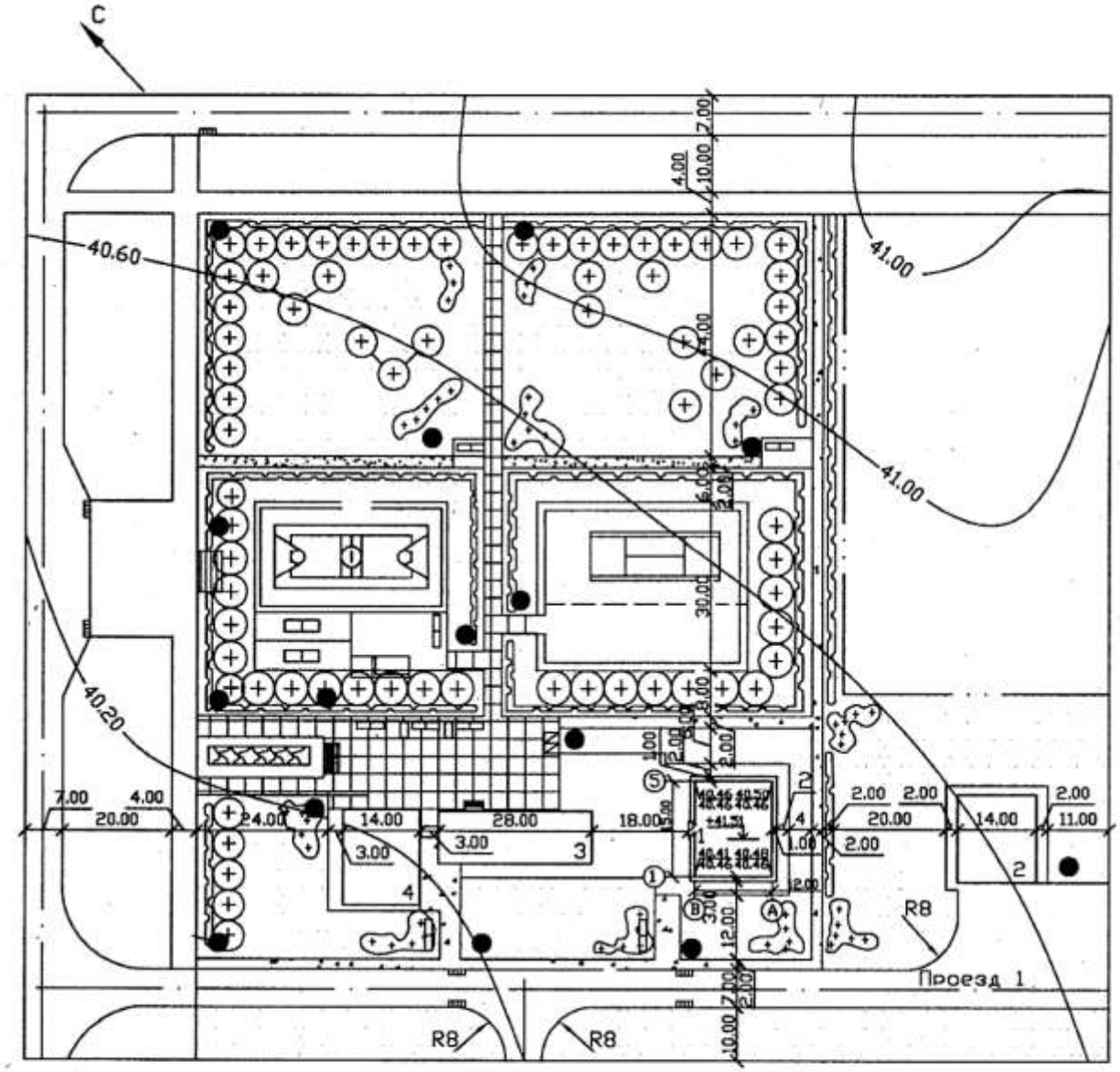
Вычертить схему генерального плана ,условные обозначения и экспликацию зданий и сооружений.



Экспликация зданий и сооружений

№ на плане	Наименование	Координаты квадрата сетки
1	Проектируемое здание	
2,3,4	Существующие здания	

15 | 120 | 40



Генеральный план — это вид сверху на участок проектируемого здания, дающий возможность оценить планировочное решение застройки, взаимосвязь отдельных ее частей, а также характер благоустройства территории. В состав чертежей генерального плана входят: разбивочный план, план организации рельефа, план земляных масс, сводный план инженерных сетей, план благоустройства территории, выносные элементы.

В учебном процессе рекомендуется в связи с малой насыщенностью выполнить совмещенный генеральный план согласно приложениям №9–13.

Контрольные вопросы

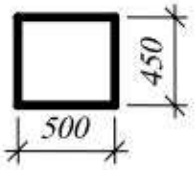
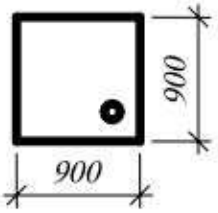
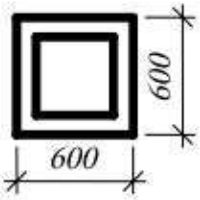
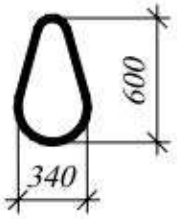
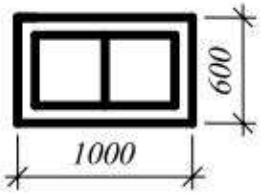
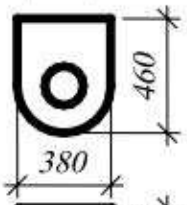
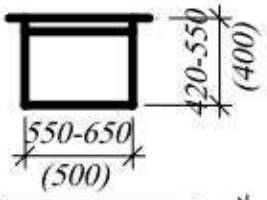
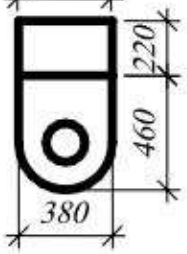
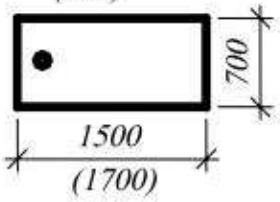
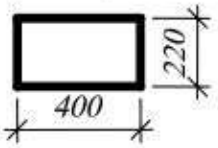
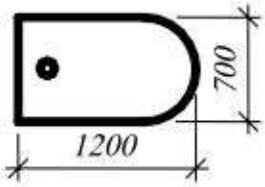
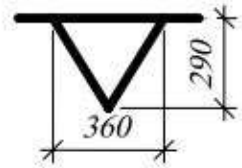
1. Что входит в состав чертежей генерального плана?
2. Что представляет собой совмещенный генеральный план?
3. Какие зоны делят территорию генерального плана?
4. Каковы санитарные разрывы между зданиями?
5. Каковы противопожарные разрывы между зданиями?
6. Перечислите технико-экономические показатели генеральных планов.

Тема 35. Инженерное оборудование зданий.

Практическое занятие № 71

Тема: Графическое изображение элементов инженерного оборудования на чертежах.

Цель занятия: Изучить условные обозначения инженерного оборудования.

№ п/п	Оборудование	Обозначение на планах	№ п/п	Оборудование	Обозначение на планах
1.	Раковина		7.	Поддон душевой	
2.	Мойка кухонная на одно отделение		8.	Биде	
3.	Мойка кухонная на два отделения		9.	Унитаз	
4.	Умывальник				
5.	Ванна обыкновенная		10.	Бачок смывной	
6.	Ванна сидячая		11.	Писсуар настенный	

Тема 35. Инженерное оборудование зданий.

Практическое занятие №. 72

2. Чтение типовых и рабочих чертежей, знакомство с условными обозначениями элементов водопровода на чертежах.

Цель занятия: закрепление на практике изученного теоретического материала:

Классификация, элементы систем, их назначение.

Нормативные требования, выбор систем водоснабжения.

Схемы систем водоснабжения.

Водопроводные вводы.

Водомерные узлы, водосчетчики.

Трассировка систем на плане здания, трубы, арматура и ее размещение на сети.

Системы противопожарного и поливочного водопровода.

Ход работы:

Стандарт устанавливает условные графические обозначения элементов водопровода в схемах и чертежах.

1. Размеры обозначений в схемах и чертежах водопровода применяют в зависимости от компоновки и насыщенности схемы или чертежа без соблюдения масштаба. При необходимости указания размещения и габаритов элементов систем, размеры обозначений применяют в масштабе чертежа.

2. Условные графические обозначения водопровода

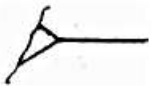
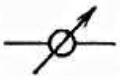
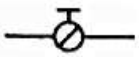
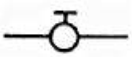
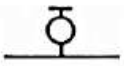
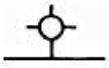
допускается сопровождать буквенными, цифровыми или буквенно-цифровыми обозначениями, уточняющими техническую характеристику обозначаемого элемента. Указанные обозначения разъясняют на чертежах.

3. Условные графические обозначения, допускается, при необходимости, дополнять другими условными графическими обозначениями. Пояснения к указанным обозначениям приводятся на чертежах.

4. Обозначения элементов

Наименование	Условное обозначение
1. Водозаборы	
1.1. Скважина водозаборная	
1.2. Колодец шахтный	

водопровода приведены в таблице.

1.3. Колодец водосборный	
1.4. Водозабор грунтовой воды горизонтальный	
1.5. Водозабор поверхностной воды	
1.6. Каптаж (перехват) родника	
2. Сооружения очистки и подъема воды	
2.1. Станция очистки воды	
2.2. Станция насосная	
2.3. Станция водонапорная	
3. Резервуары	
3.1. Резервуар закрытый	
3.2. Резрвуар открытый	
3.3. Башня водонапорная	
4. Сеть	
4.1. Водомер	
4.2. Гидрант подземный на сети	
4.3. Гидрант подземный на ответвлении	
4.4. Гидрант надземный на сети	
4.5. Гидрант надземный на ответвлении	
4.6. Колонка водоразборная	

Тема 35. Инженерное оборудование зданий.

Практическое занятие №. 73

3. Конструирование и вычерчивание сетей холодного водопровода на планах здания, размещение оборудования.

Цель занятия: закрепление на практике изученного теоретического материала:

Классификация, элементы систем, их назначение.

Нормативные требования, выбор систем водоснабжения.

Схемы систем водоснабжения.

Водопроводные вводы.

Водомерные узлы, водосчетчики.

Трассировка систем на плане здания, трубы, арматура и ее размещение на сети.

Системы противопожарного и поливочного водопровода.

Нормы и режимы водопотребления.

Правила определения расходов воды на хозяйственно – питьевые и противопожарные нужды.

Задание: На основании предложенных данных сконструировать и вычертить сеть холодного водопровода на планах здания, размещение оборудования.

Трассировка внутренней сети. Трассировку внутренней сети начинают от водоразборных приборов: на планах этажей и разрезах здания намечают места прокладки труб, подающих воду к приборам (разводки), а также стояков. Разводки

прокладывают, как правило, открыто по стенам душевых, кухонь и других помещений. Рационально размещать их под санитарно-техническими приборами на высоте 15–40 см над полом и при необходимости закрывать плинтусом из керамической плитки Трубопроводы, подающие воду к технологическому оборудованию, отделенному от стен, можно прокладывать в полу или над ним.

Стояки прокладывают по возможности в местах расположения наибольшего количества водоразборных приборов так, чтобы их количество и длина разводок к водоразборным приборам были минимальными. При размещении стояков необходимо учитывать планировку помещений на всех этажах зданий: стояки не должны проходить в середине помещения, пересекать несущие конструкции здания, должны располагаться около стен и перегородок, колонн, допускающих крепление трубопроводов.

Наличие на стояках изгибов и поворотов в виде петель нежелательно, так как в них образуются воздушные пробки, которые нарушают работу сети. Для удобства эксплуатации в зданиях с большим числом водоразборных приборов и значительным количеством трубопроводов стояки располагают в монтажных шахтах или каналах, бороздах. В шахтах особое

внимание должно быть уделено предотвращению распространения по ним огня, звука и технике безопасности, для чего в многоэтажных зданиях в канале на каждом этаже должны быть предусмотрены диафрагмы. При высоте этажа до 3 м стояки не крепят, при большей высоте стояки закрепляют на половине высоты этажа.

В местах пересечения стояков и других вертикальных трубопроводов с перекрытиями на них надевают гильзы из толя или листовой стали для предохранения перекрытий от смачивания конденсирующейся влагой.

Магистрали прокладывают так, чтобы объединить все стояки и

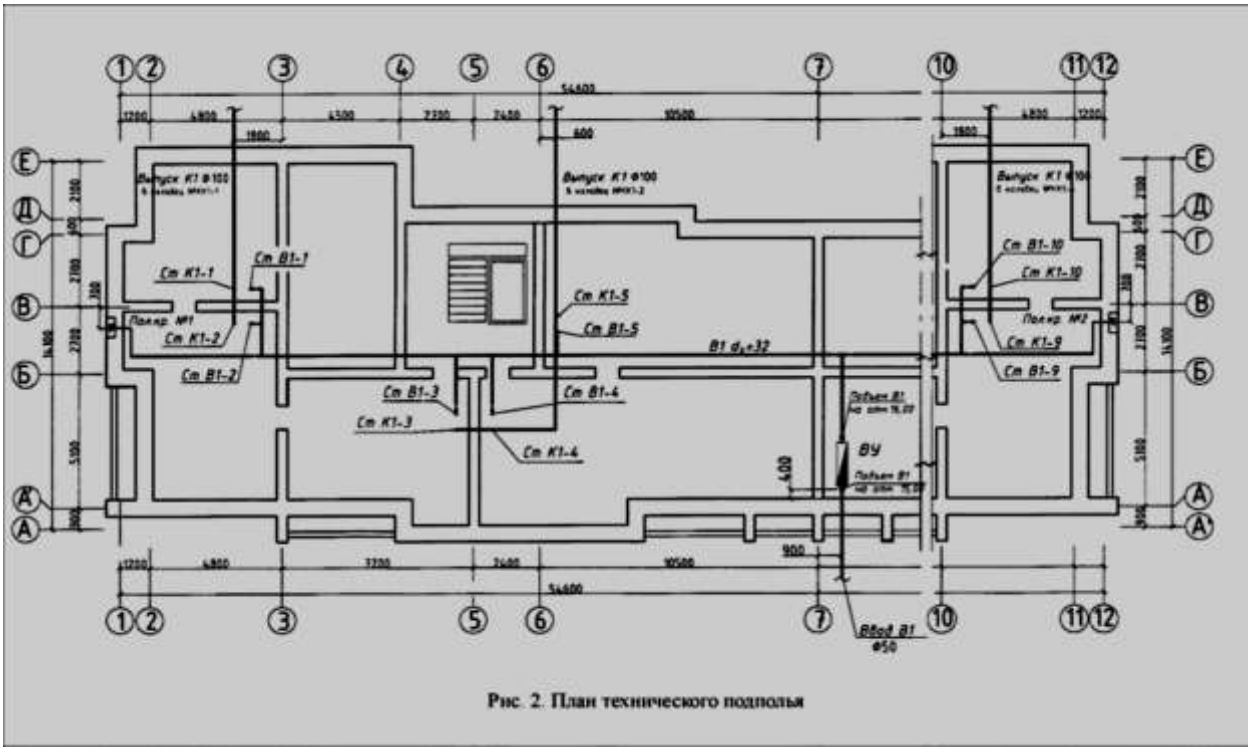


Рис. 2. План технического подполья

трубопровод, подающий воду в здание. На сетях с нижней разводкой их размещают в подпольях, подвалах и технических этажах или на первом

этаже, в подпольных каналах, под полом с устройством съемного фриза, а также по конструкциям зданий, на которых допускается открытая прокладка трубопроводов. В производственных зданиях участки трубопроводов у входов, загрузочных люков, проходящие под крупными сооружениями, туннелями, целесообразно укладывать в стальных футлярах для предотвращения механического повреждения.

При верхней разводке магистралей они монтируются на чердаке здания, под потолком верхнего этажа или в межферменном пространстве производственных зданий.

Для спуска воды магистрали должны прокладываться с уклоном 0,002–0,005 в сторону ввода или водоразборных точек. В нижних точках сети необходимо установить спускные устройства (тройники или муфты с пробками для спуска воды).

На основе проведенной трассировки строится аксонометрическая схема, на которой намечают места установки арматуры.

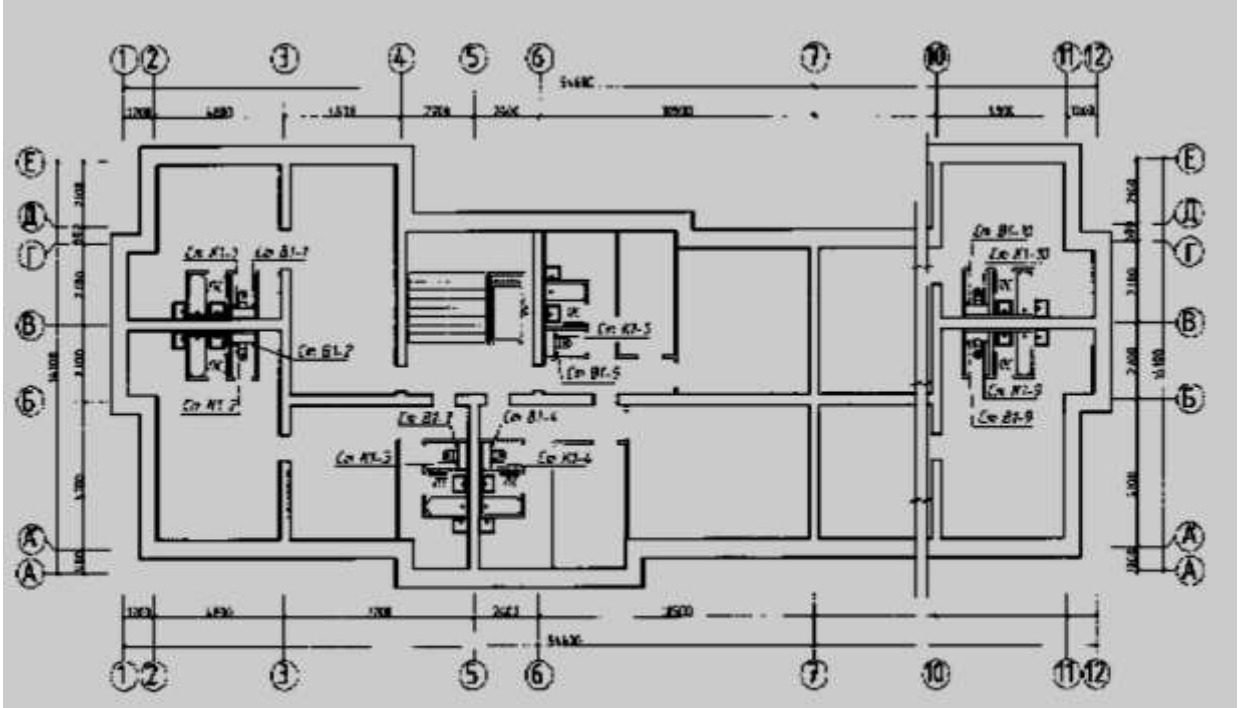


Рис. 3. План типового этажа

Контрольные вопросы

1. Природные источники централизованных систем водоснабжения, основные требования к ним.
2. Поверхностные источники водоснабжения, их виды.
3. Характеристика качества природных вод.
4. Зоны санитарной охраны.
5. Система водоснабжения и ее основные элементы.
6. Схемы водоснабжения населенных пунктов из поверхностных и подземных источников.
7. Классификация систем водоснабжения.
8. Основные виды потребления воды.

Тема 37. Проектирование зданий в особых климатических условиях.

Практическое занятие №74

1. Изучение схем разрезки зданий на отдельные блоки, антисейсмические швы

Цель занятия: изучить схемы разрезки зданий на отдельные блоки, антисейсмические швы.

Общие сведения

Здания и сооружения, предназначенные для возведения в

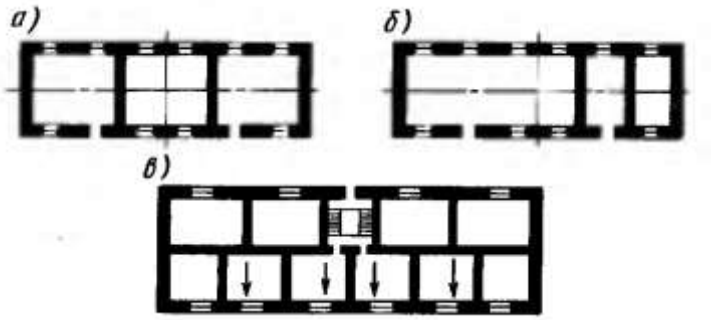


Рис. 30.2. Схема расположения жесткости в плане здания:
а – рекомендуемая симметричная, *б* – нерекомендуемая асимметричная, *в* – то же, с изломом внутренних стен

сейсмических районах, отличаются от обычных рядом особенностей в объемно-планировочном и конструктивном решениях.

При проектировании сейсмостойких зданий и сооружений необходимо обеспечивать симметричное относительно их главных осей и равномерное в плане распределение масс и жесткостей. Невыполнение этого условия может привести к несовпадению центра тяжести нагрузок с центром жесткости сооружения (этот центр определяется расположением и жесткостью рам каркаса, стен, покрытия и т. д.), что будет интенсифицировать развитие крутящих моментов в плане здания и

приведет к концентрации усилий на отдельных несущих конструкциях. Здания в сейсмических районах должны иметь простое очертание в плане (круг, квадрат, прямоугольник). Не рекомендуется делать к ним пристройки и асимметрично располагать лестничные клетки. Простыми должны быть и фасады зданий – без уступов и надстроек.

Здания и сооружения большой площади застройки, а также со сложным очертанием в плане или различной высотой частей

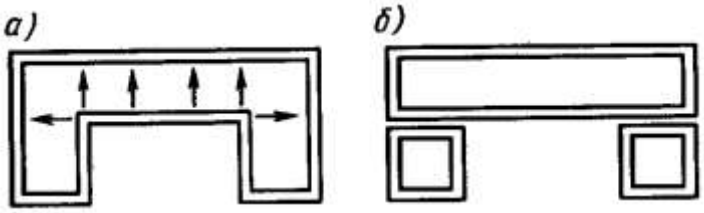


Рис. 30.3. Схема разрезки здания со сложной конфигурацией в плане на самостоятельные отсеки:
а – нерекомендуемое решение, *б* – рекомендуемое решение

расчленяют на отсеки прямоугольной формы антисейсмическими швами (рис.1, *а*). Предельные размеры зданий (отсеков) в зависимости от характера их несущих конструкций и расчетной сейсмичности принимают по нормам.

Антисейсмические швы разделяют смежные отсеки по всей высоте здания; шов допускается не делать лишь в фундаменте. Устраивают такие швы постановкой парных колонн или несущих стен и, как правило, совмещают с температурными и осадочными швами.

При выборе типов зданий для строительства в сейсмических

районах при прочих равных условиях предпочтение следует отдавать одноэтажным. В случае устройства подвала его предусматривают под всем зданием или отсеком. При расчетной сейсмичности 9 баллов в зданиях высотой в три этажа и более выходы из лестничных клеток делают на обе стороны здания.

Основные несущие конструкции сейсмостойких зданий должны быть по возможности монолитными и однородными. Им придают не только достаточную прочность, но и равнопрочность, так как преждевременный выход из строя слабых узлов и элементов может привести к разрушению здания до исчерпания несущей способности основных конструкций. Следует стремиться к максимальному облегчению и понижению центра тяжести конструкций.

При проектировании сборных железобетонных конструкций по возможности увеличивают их размеры: укрупненные конструкции позволяют уменьшить количество стыковых мест и тем самым. Повысить сейсмостойкость зданий. Стыки должны быть надежными и простыми; располагать их следует вне зоны максимальных усилий.

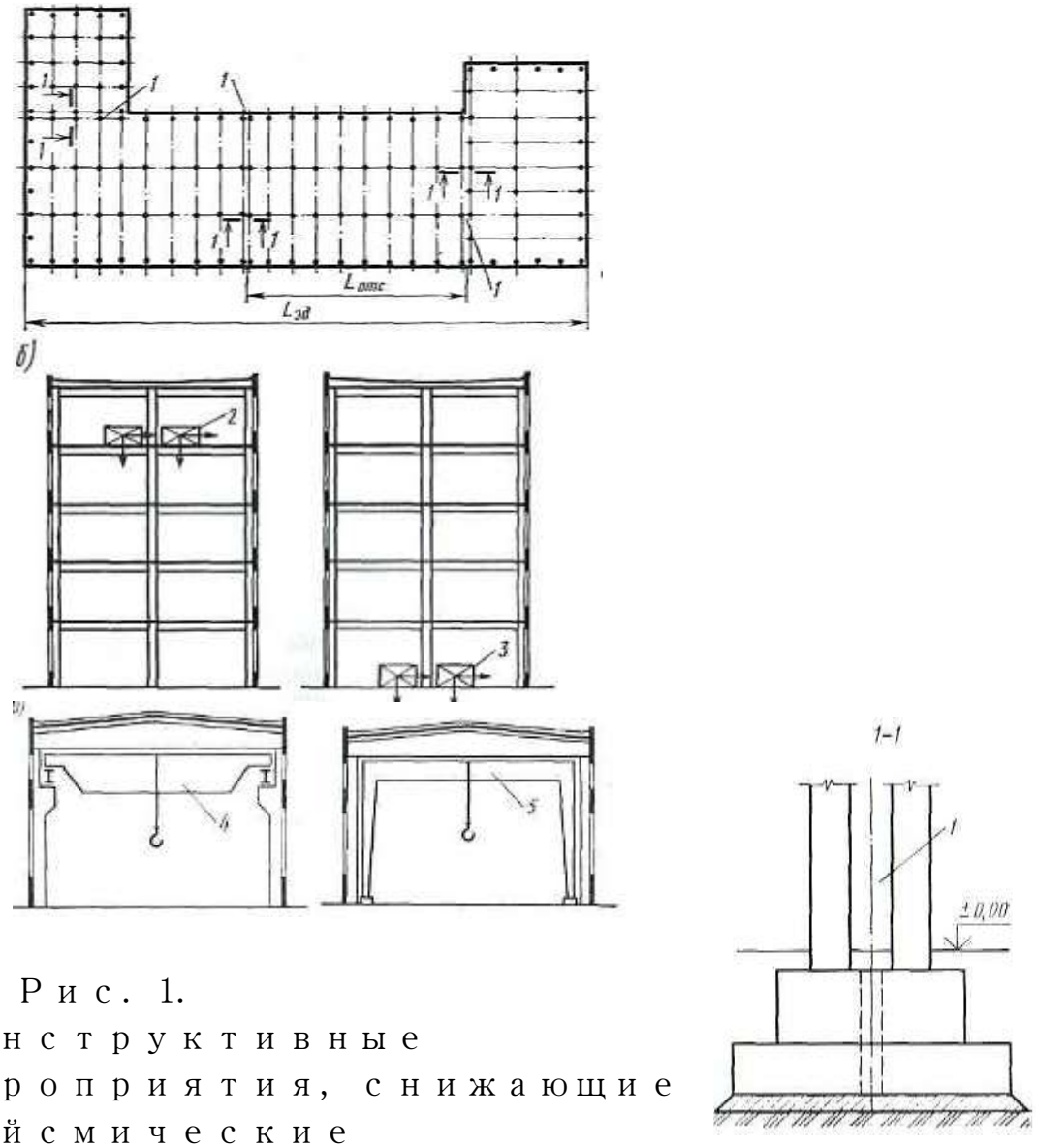


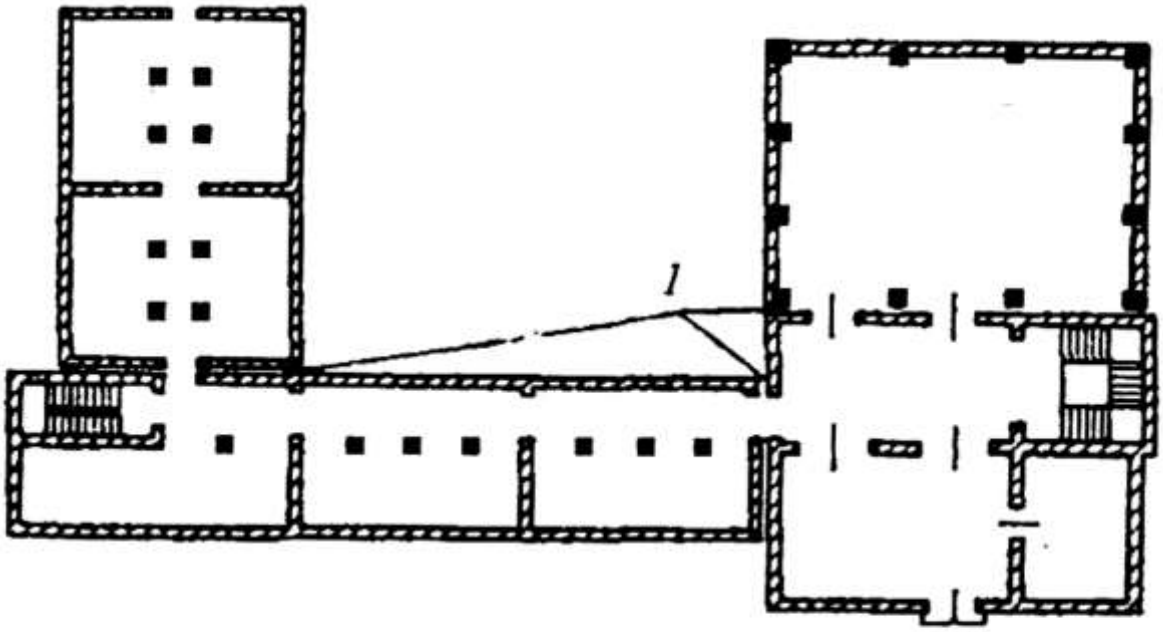
Рис. 1. Конструктивные мероприятия, снижающие сейсмические воздействия на здания (планы):

а – разделение здания на отсеки антисейсмическими швами; б – перенос тяжелого оборудования в нижний этаж; *в* – замена мостового крана козловым (напольным); *1* – антисейсмический шов; 2 – не рекомендуемое расположение оборудования; *3* – рекомендуемое; *4*– мостовой кран; 5 – козловой кран

Ход работы:

Вычертить:

1. пример членения здания антисейсмическими швами
2. детали антисейсмических связей



Пример членения здания антисейсмическими швами:
1 — антисейсмические швы

Пример членения здания необходимо изобразить схематически, изобразив три отдельных блока, разделенных антисейсмическими швами. Детали антисейсмических поясов изобразить в масштабе М 1:20. Размеры расставить согласно требованиям СПДС. Рисунки необходимо подписать и расставить все позиции.

.

Контрольные вопросы

1. Что называют землетрясением?
2. Какие повреждения возникают при землетрясениях разной силы?
3. Какие районы России подвергаются землетрясениям?
4. Сейсмостойкость зданий.
5. Как проектируют населенные места в сейсмически опасных районах?

Тема 37. Проектирование зданий в особых климатических условиях.

Практическое **занятие №.75**

2. Изучение деталей антисейсмических поясов.

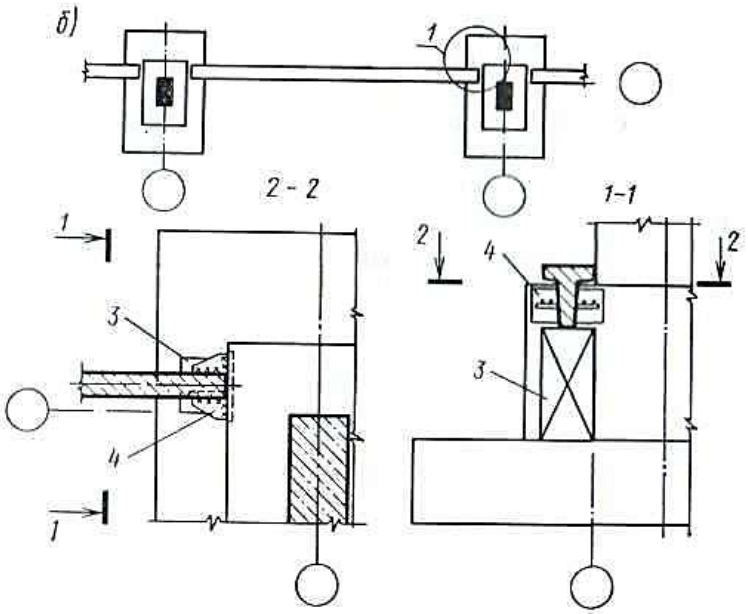
Цель занятия: изучить и вычертить схемы деталей антисейсмических поясов.

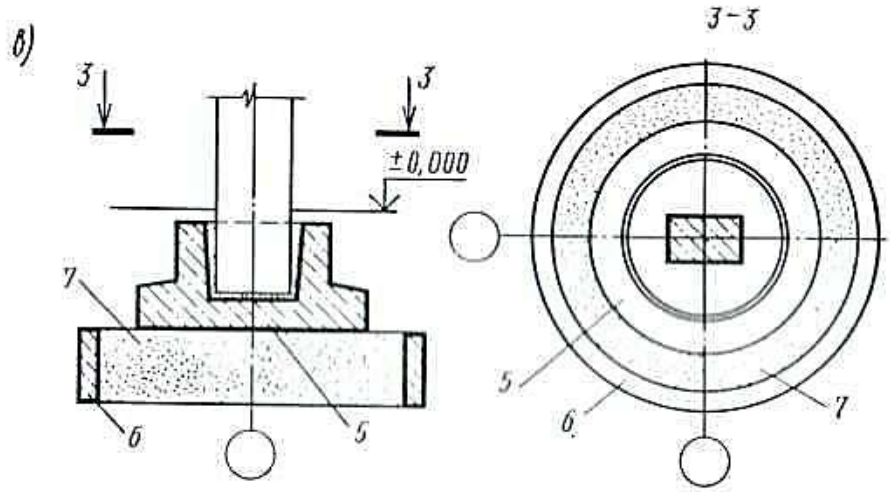
Общие сведения

Во время землетрясений фундаменты по сравнению с другими элементами здания подвергаются меньшим повреждениям**.** Однако надежно выполненные фундаменты - залог повышенной сейсмостойкости других конструкций зданий.

Под здания с несущими стенами предусматривают, как правило, ленточные фундаменты из крупных блоков. Сейсмостойкость таких фундаментов повышают устройством по нижней ленте (подушке) и по верху блоков армированных швов (рис.1, *а).* Блоки укладывают с перевязкой вертикальных швов на растворе не ниже марки 25. Армированные швы выполняют из раствора М50, в который укладывают четыре продольных стержня диаметром 8-12 мм, связанных через .30-40 см поперечными стержнями диаметром 6 мм.

В каркасных зданиях колонны устанавливают на отдельно стоящие железобетонные фундаменты стаканного типа, как и в зданиях, возводимых в несейсмических районах. В тех случаях, когда отдельные фундаменты не могут противостоять сдвигающим усилиям сейсмических нагрузок, их соединяют с соседними фундаментами распорками-связями. В качестве аспорок можно использовать фундаментные балки, которые крепят к фундаментам сваркой закладных элементов (рис.1, б).





а)

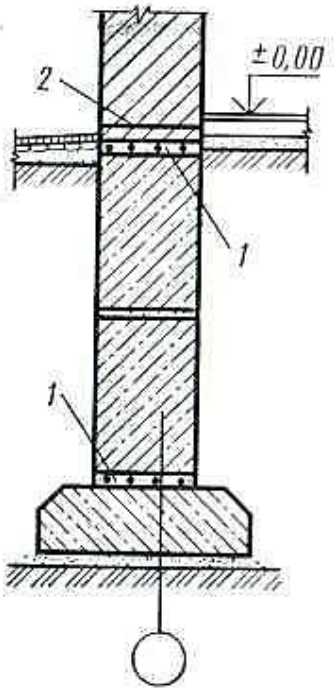


Рис.1. Фундаменты сейсмостойких зданий:
а -для зданий с несущими стенами; б - крепление фундаментных балок к фундаментам под колонны; в – фундамент на песчано-гравийной подушке; *1* – армированный; шов *2* -жирный цементный раствор; *3* - бетонный столбик; *4* - стальные закладные элементы;5 - железобетонный башмак; 6 - железобетонная обойма-оболочка**;** *7* - песчано-гравийная смесь

Во избежание коррозии стальных деталей места соединении покрывают бетоном. Над стыками фундаментных балок с фундаментами следует укладывать симметрично оси ряда арматурную сетку длиной 2 м из стержней диаметром 8-10 мм. Для зданий повышенной этажности фундаменты рекомендуется устраивать в виде перекрестных лент или сплошных плит.

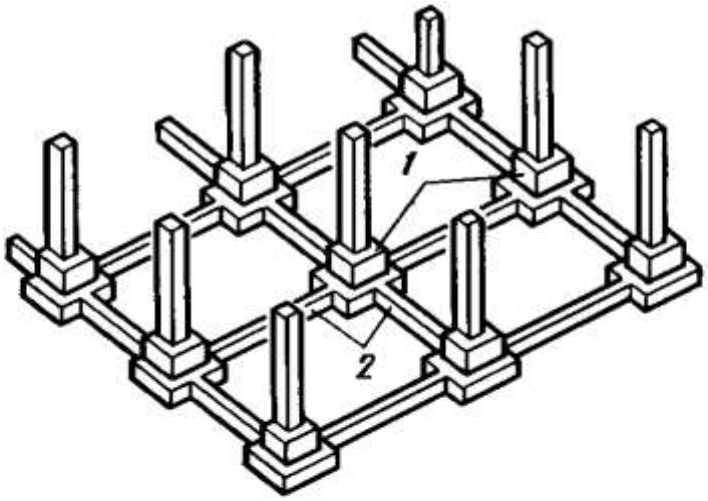


Рис. 30.4. Схема столбчатых фундаментов с антисейсмическими связями:
1 — фундаменты под колонны, *2* — железобетонные фундаментные балки

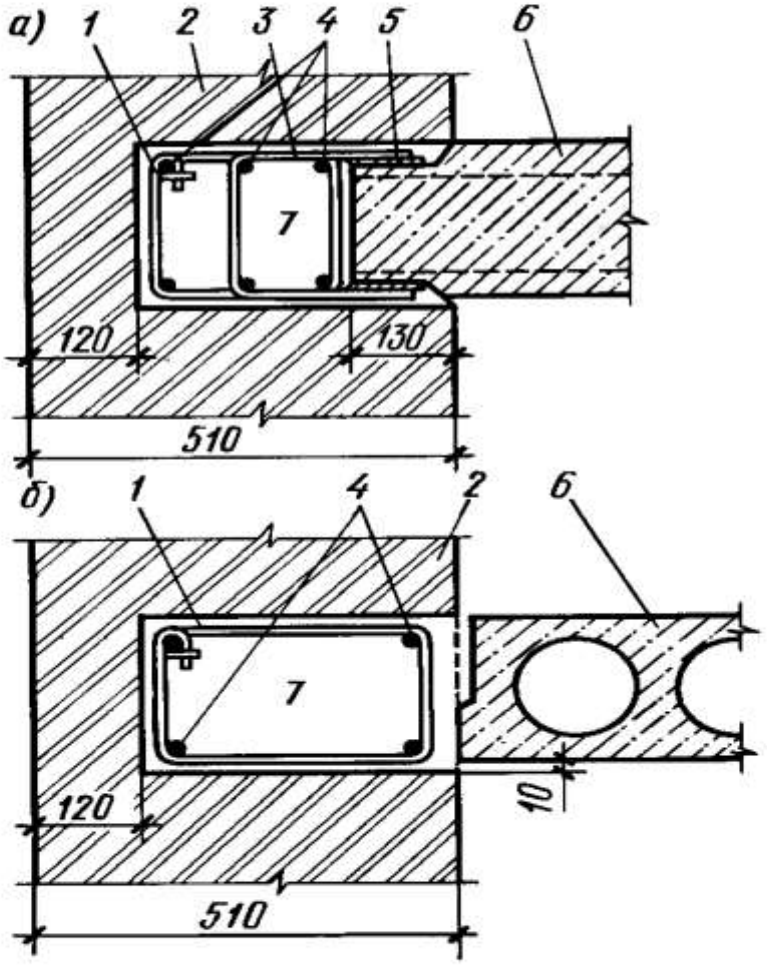


Рис. 30.5. Детали антисейсмических поясов:
а — в несущей кирпичной стене, *б* — в ненесущей кирпичной стене, *1* — хомуты диаметром 6 мм, *2* — стена, *3* — анкерные связи, *4* — продольные арматурные стержни диаметром 10...12 мм, *5* — закладные детали, *6* — плита перекрытия, *7* — антисейсмический железобетонный пояс

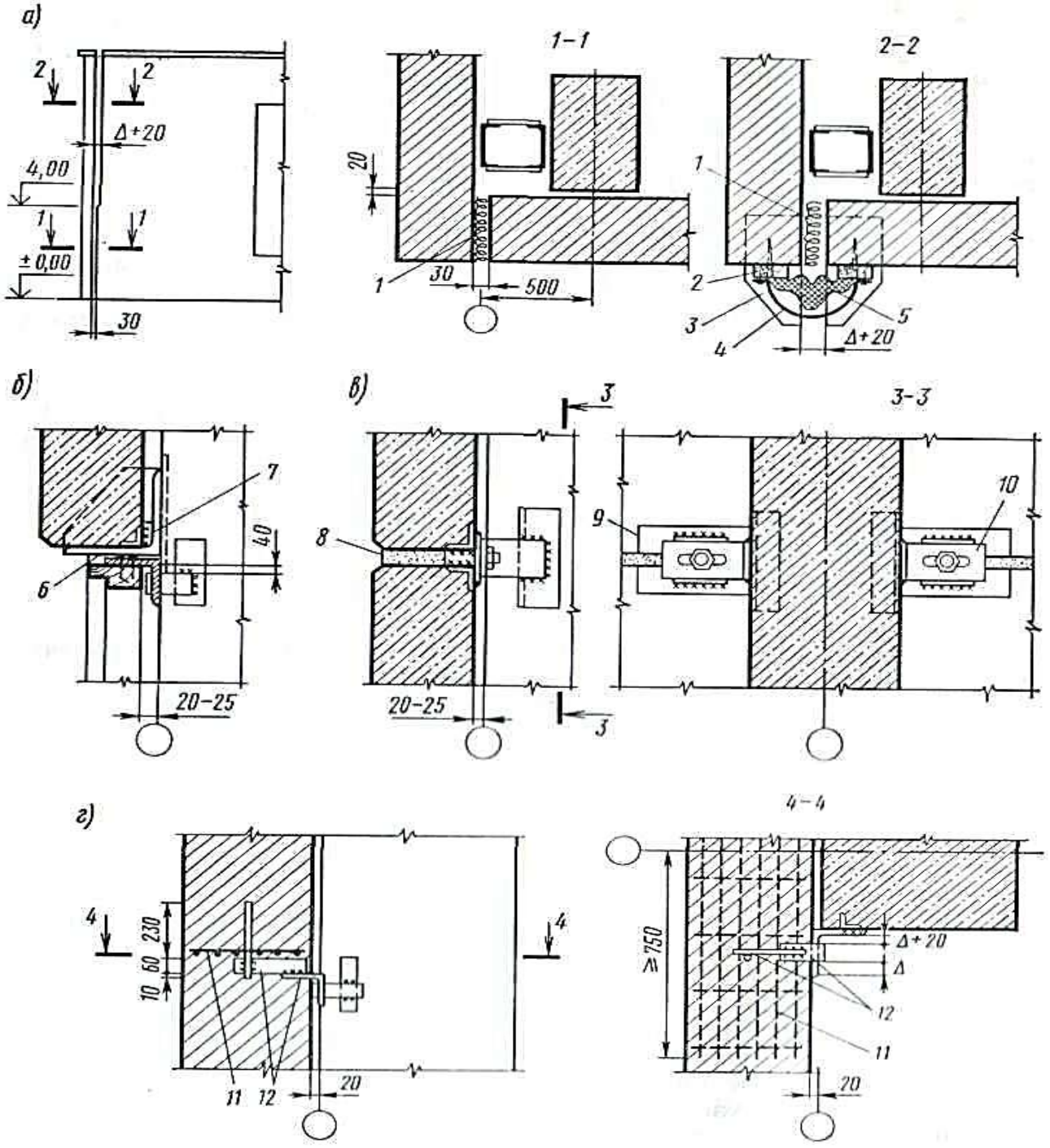


Рис.3. Детали стен сейсмостойких зданий:
а -вертикальный антисейсмический шов; б - крепление стеновых и оконных панелей в уровне горизонтального антисейсмического шва; в - деталь крепления стеновых панелей к колонне в уровне рядового шва; г - крепление самонесущей кирпичной стены к колонне; 1 - пакля или эластичный материал; *2* - доска 50Х150 мм; .3 - сталь толщиной 8 мм; *4* - оцинкованная сталь; *5* - утеплитель; 6- горизонтальный антисейсмический шов, заполняемый эластичным материалом; 7 -стальная пластинка; *8* - цементный раствор; 9 - закладная деталь панели; *10* - крепежный уголок; 11 - сварная сетка; *12* - крепежные элементы

Ход работы:

Вычертить:

1. детали антисейсмических связей (по вариантам)

Контрольные вопросы

1. Как проектируют сложные в плане здания?
2. Как устраивают антисейсмические пояса?
3. Как упрочняют перекрытия и покрытия зданий?
4. Как увеличивается стоимость зданий при применении антисейсмических мероприятий?

Тема 37. Проектирование зданий в особых климатических условиях.

Практическое занятие № 76

3. Разработка мероприятий по укреплению просадочных грунтов.

Цель занятия: Научиться разрабатывать мероприятия по укреплению просадочных грунтов

Ход работы:

К просадочным относятся грунты, в которых под совместным воздействием внешней нагрузки или собственного веса и замачивания возникают дополнительные деформации, называемые просадочными .

Просадочными свойствами чаще всего обладают лёссы, лёссовидные супеси, суглинки, глины, покровные глинистые грунты, маловлажные структурные пески, некоторые виды насыпных грунтов, пепловых отложений .

Номенклатурными показателями просадочности, определяющими возможность проявления просадочных свойств грунтов, являются степень влажности S_r и показатель просадочности $П$, определяемый по формуле:

$$П = (e_L - e)/(1 + e), \qquad (1)$$

где e — коэффициент пористости природного грунта; e_L — коэффициент пористости, соответствующий влажности на границе текучести ω_L;

$$e_L = \omega_L \gamma_s/\gamma_\omega, \qquad (2)$$

здесь γ_s и γ_ω — удельные веса частиц грунта и воды.

При предварительной оценке к просадочным относят грунты со степенью влажности $S_r \le 0{,}8$ и показателем просадочности $П$, меньшим 0,10, при числе пластичности грунта $0{,}01 \le I_L < 0{,}10$ меньшим 0,17 при $0{,}10 \le I_L < 0{,}14$ и меньшим 0,24 при $0{,}14 \le I_L < 0{,}22$.

Основными характеристиками просадочных грунтов, определяющими их специфические свойства, являются: относительная просадочность ε_{sl}, начальное просадочное давление p_{sl} и начальная просадочная влажность ω_{sl}.

Относительная просадочность представляет собой относительное сжатие грунта при заданных давлениях и степени повышения влажности и определяется по формуле

$$\varepsilon_{sl} = (h_p - h_{sl})/h_g, \qquad (3)$$

где h_p — высота образца грунта природной влажности, обжатого без возможности бокового расширения давлением p, равным давлению от собственного веса грунта и нагрузки от фундамента или только от веса грунта в зависимости от вида рассчитываемых деформаций; h_{sl} — высота того же образца после замачивания его до полного водонасыщения при сохранении давления p; h_g — высота того же образца грунта природной влажности, обжатого без возможности бокового расширения давлением, равным давлению от собственного веса грунта на рассматриваемой глубине.

Начальное просадочное давление p_{sl} — это минимальное давление от нагрузки фундамента или собственного веса, при котором проявляются просадочные свойства грунта в условиях его полного водонасыщения. За начальное просадочное давление p_{sl} при лабораторных испытаниях грунтов принимается давление, при котором относительная просадочность $\varepsilon_{sl} = 0{,}01$; при полевых испытаниях штампами — давление, равное пределу пропорциональности (на графике «осадка штампа — нагрузка»), при котором фаза нормального уплотнения переходит в фазу просадки и осадка штампа возрастает не менее чем в 1,5 раза.

Начальная просадочная влажность ω_{sl} представляет собой влажность, при которой грунты, находящиеся в напряженном состоянии от внешней нагрузки или собственного веса грунта, начинают проявлять просадочные свойства. За критерий начальной влажности при компрессионных испытаниях принимается относительная просадочность $\varepsilon_{sl} = 0{,}01$; при испытаниях штампами — давление, равное пределу пропорциональности, при котором фаза нормального уплотнения переходит в фазу просадки.

При проектировании оснований и фундаментов на просадочных грунтах учитывается возможность повышения их влажности вследствие:

- – замачивания грунтов — сверху из внешних источников или снизу при подъеме уровня грунтовых вод;
- – постепенного накопления влаги в грунте в связи с инфильтрацией поверхностных вод и экранированием поверхности;

- – одновременного замачивания грунтов сверху и постепенного накопления влаги в грунте.

Просадочные деформации подразделяются на следующие виды (рис. 1 и рис. 2):

- – просадка фундаментов $s_{sl.p}$ от их нагрузки, происходящая в пределах деформируемой зоны 1, располагающейся от подошвы фундамента до глубины, на которой суммарные вертикальные давления от нагрузки фундамента и собственного веса грунта равны начальному просадочному давлениюp_{sl},
- – максимальная просадка грунтов от собственного веса $s_{sl.g}^{max}$, происходящая в нижней части просадочной толщи $h_{sl.g}$ при замачивании площади шириной $B_\omega \geq H_{sl}$ (см. рис. 2, *б*);
- – возможная просадка грунтов от собственного веса $s_{sl.g}$, проявляющаяся в пределах толщи $h_{sl.g}$ при $B_\omega < H_{sl}$;
- – горизонтальное перемещение u_{sl} (см. рис. 2, *в*), возникающее при просадке грунтов от собственного веса в пределах криволинейных участков просадки грунта.

Максимальная просадка грунта от собственного веса $s_{sl.g}^{max}$ характеризуется (см. рис. 2, *б*) горизонтальным участком просадки поверхности грунта *b* и двумя криволинейными участками *r*, на которых просадка изменяется от максимальной величины $s_{sl.g}^{max}$ до нуля.

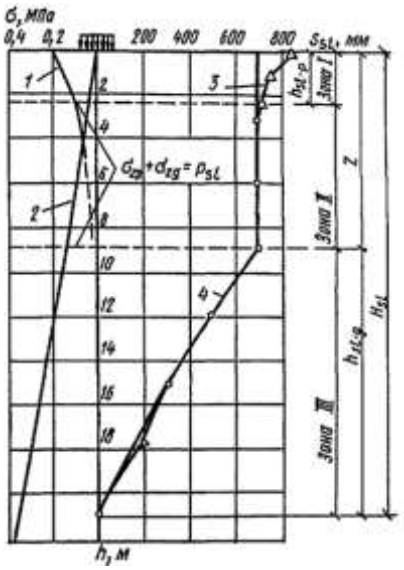


Рис. 1. Зоны деформации просадочного грунта в основании фундамента

I — деформируемая зона; II — нейтральная зона; III — зона просадки грунта от собственного веса; 1 — эпюра вертикальных давлений от нагрузки фундамента; 2 — то же, от собственного веса грунта; 3 — эпюра просадки грунта от нагрузки фундамента; 4 — то же, от собственного веса грунта

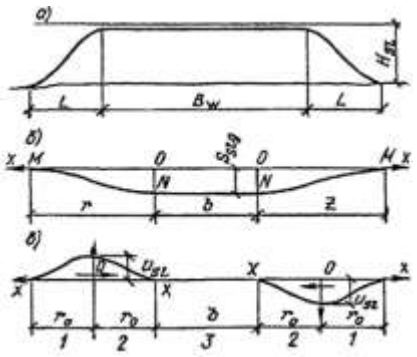


Рис. 2. Общий характер развития на замачиваемой площади (*а*) просадки поверхности грунта (*б*) и горизонтальных перемещений грунта (*в*) 1, 2, 3 — участки горизонтального разуплотнения, уплотнения и нейтральной зоны

Возможная просадка поверхности грунта $s_{sl.g}$ включает только два криволинейных участка *r*. Горизонтальные перемещения поверхности грунта при максимальной просадке характеризуются наличием участков (см. рис. 10.2, *в*): горизонтального уплотнения, разуплотнения и нейтрального, который при возможной просадке $s_{sl.g}$ отсутствует.

В зависимости от возможности проявления просадок грунта от собственного веса грунтовые условия строительных площадок подразделяются на два типа:

I тип — когда просадка грунта происходит в основном в пределах деформируемой зоны основания от нагрузки фундаментов или другой внешней нагрузки $s_{sl.p}$, а просадка от собственного веса $s_{sl.g}$ отсутствует или не превышает 5 см;

II тип — когда наряду с просадкой грунта от нагрузки фундамента в нижней части просадочной толщи возможна просадка грунта от его собственного веса более 5 см.

Основными характеристиками для проектирования оснований и фундаментов на просадочных грунтах, полученными при инженерно-геологических изысканиях, являются:

- – тип грунтовых условий по просадочности;
- – относительная просадочность ε_{sl} при бытовом и фактическом давлении на грунт, а при изменении фактического давления более чем на 0,1 МПа зависимость ε_{sl} от давления на грунт;
- – величина начального просадочного давления p_{sl};
- – величина начальной просадочной влажности ω_{sl} только при медленном повышении влажности;

- – модули деформации при естественной влажности $\overline{E}$ и в водонасыщенном состоянии E_{ω};
- – коэффициент изменчивости сжимаемости основания α;
- – удельное сцепление *c* и угол внутреннего трения φ просадочных грунтов при естественной влажности и в водонасыщенном состоянии;
- – удельное сцепление *c* и угол внутреннего трения φ в водонасыщенном состоянии уплотненных просадочных грунтов до заданной плотности.

Тема 37. Проектирование зданий в особых климатических условиях.

Практическое занятие № 77

4. Выполнение схем устройства фундаментов в районах вечной мерзлоты

Цель занятия: научить студентов выполнять расчет фундаментов в районах вечной мерзлоты

Ход работы

Задача 1. Выполнить теплотехнический расчёт трёхслойной панели в климатической зоне г. Хабаровска.

2	3	1
80	50	120

1.внутренний слой железобетона
2.наружжный слой железобетона
3.минераловатные плиты

$R_0 \geq R_0^{Tp}$

$R_0^{'} = \frac{\delta}{\lambda}, \text{где} R_0^{'}$ -сопротивление ограждения теплопередаче

$\delta -$ толщина однородной ограждающей конструкции;

$\lambda -$ Коэффициент теплопроводности материала лринемаемый , по СНиП.

Железобетон плотностью 2500кг/м обладает коэффициентом теплопроводности = 2,04Вт/м.с

Минераловатные плиты повышенной жёсткости с плотностью 200кг/м обладает коэффициентом теплопроводности = 0,076Вт/м.с

$$R_0^{'} = \frac{\delta}{\lambda} + \frac{\delta}{\lambda} = \frac{0,2}{2,04} + \frac{0,05}{0,076} = 0,098 + 0,658 = 0,756 Вт/м.^2 С$$

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{В}} + R_0^{/} + \frac{1}{\alpha_{Н}}; R_0 = \frac{1}{8,7} + 0,756 + \frac{1}{23} = 0,115 + 0,756 + 0,043 = 0,91$$

$$R_0^{ТР} = \frac{(t_В - t_Н) \cdot n}{\Delta t_Н \cdot \alpha_В}$$

$$R_0^{ТР} = \frac{(20 - (-31)) \cdot 1}{4 \cdot 8,7} = 1,46$$

$$R_0 \geq R_0^{ТР} \Rightarrow 0,91 \geq 1,46 - неверно$$

Вывод: панель данной конструкции в г.Хабаровске не может применяться.

Задача 2. Определить осадку промежуточной подушки свайного фундамента. Осадку промежуточной подушки определяют по формуле:

$$S^{n} = \frac{N_Ф^{Н} \cdot h_n}{E \cdot F_{ог}} \quad (1)$$

$F_{ОГ}$ – площадь оголовков всех свай;

E – модуль деформации =40мПа- для гранитного щебня;

h_n – толщина подушки.

$N_ф^{Н} = R_c \cdot b \cdot l$ (2); $N_ф^{Н} = 600 \cdot 0,8 \cdot 1,2 = 576$

$R_c = 600 кПа$ – для известкового щебня;

b – ширина фундамента;

l – длина фундамента;

$$S^{n} = \frac{576 \cdot 2,0}{40000 \cdot (0,4 \cdot 0,4 \cdot 4)} = \frac{1152}{25600} = 0,045 м = 4,5 см$$

Ответ: осадка промежуточной подушки свайного фундамента =4,5см.