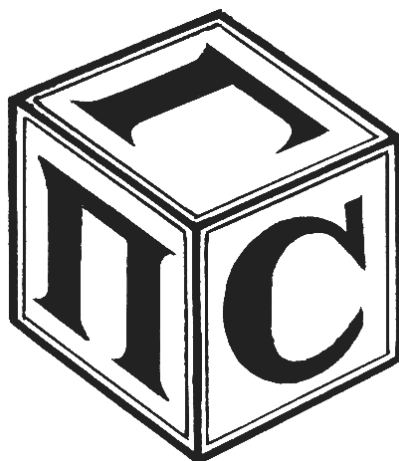


МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Промышленное и гражданское строительство»

# ОСНОВЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

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



Могилев 2023

УДК 69  
ББК 38.6  
О38

Рекомендовано к изданию  
учебно-методическим отделом  
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Промышленное и гражданское строительство»  
«20» декабря 2022 г., протокол № 6

Составитель ст. преподаватель А. Б. Моисеенко

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

Методические рекомендации к практическим занятиям предназначены для студентов специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» дневной и заочной форм обучения. Составлены на основе учебной программы. Представлены теоретическая часть и порядок проведения практических занятий.

Учебно-методическое издание

## ОСНОВЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ответственный за выпуск	С. В. Данилов
Корректор	И. В. Голубцова
Компьютерная верстка	Е. В. Ковалевская

Подписано в печать . Формат 60×84 /16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 36 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/156 от 07.03.2019.  
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский  
университет, 2023

## Содержание

Введение .....	4
1 Практическое занятие № 1. Исследование физико-механических свойств грунта .....	5
2 Практическое занятие № 2. Анализ рабочих чертежей и разработка организационно-технологических решений при производстве земляных работ .....	9
3 Практическое занятие № 3. Исследование методов производства работ по каменной кладке стен .....	13
4 Практическое занятие № 4. Производство бетонных работ .....	19
5 Практическое занятие № 5. Подсчет объемов отделочных работ .....	22
Список литературы .....	27

## Введение

Методические рекомендации к практическим занятиям используются при изучении дисциплины «Основы строительного производства».

Курс «Основы строительного производства» является одной из дисциплин, формирующей инженера-строителя, предусматривающей изучение основных положений и понятий строительного производства, видов и классификации строительной продукции, технологии и организации строительного производства, области применения традиционных и новых строительных материалов.

Практические занятия выполняются в аудитории под руководством преподавателя. Перед началом занятий каждый студент получает индивидуальное задание, исходные данные и, при необходимости, нормативно-справочную литературу.

Методические рекомендации содержат цель и задачи практического занятия, изложены краткий теоретический материал и методика выполнения работы.

При выполнении работ следует учесть, что все практические занятия взаимосвязаны между собой и имеют строгую последовательность, т. к. результаты предыдущего занятия являются исходной информацией для выполнения последующего.

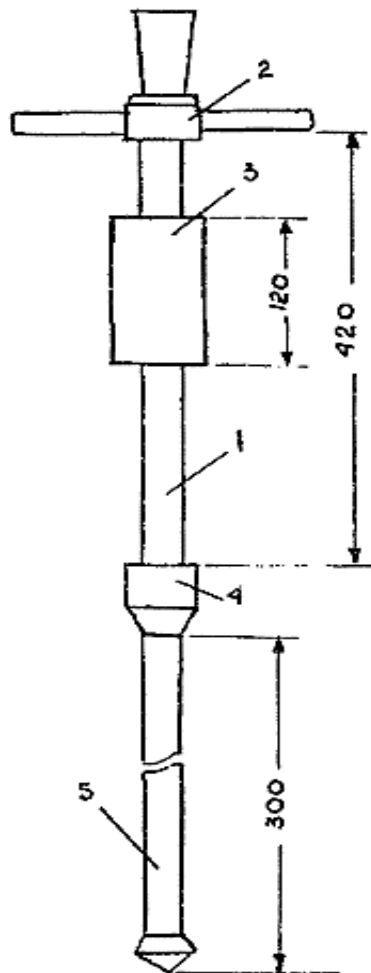
Цель практических занятий – получение, закрепление, расширение и углубление необходимых знаний по основам строительного производства.

Задачей практических занятий является приобретение навыков работы с нормативной документацией и чертежами; навыков подсчета объемов строительных работ; навыков определения вида материалов в изделиях, конструкциях и зданиях; навыков определения основных свойств материалов.

## 1 Практическое занятие № 1. Исследование физико-механических свойств грунта

**Цель работы:** определение качества уплотненного грунта при строительстве инженерных сооружений.

**Оборудование:** динамический плотномер ДПУ «Кондор» (рисунок 1.1).



1 – направляющая штанга; 2 – рукоятка; 3 – груз; 4 – наковальня; 5 – стержень с коническим наконечником

Рисунок 1.1 – Динамический плотномер ДПУ «Кондор»

Основу прибора составляет рабочая часть, в которую входят направляющая штанга с рукояткой, перемещающийся по штанге груз и наковальня, по которой наносятся удары падающего груза.

К наковальне присоединяются рабочие органы, внедряющиеся в испытуемый материал. При контроле плотности грунта в наковальню заворачивается стержень с коническим наконечником.

### **Теоретические предпосылки.**

Основания (грунты) и наземные конструкции здания неразрывно связаны между собой, взаимно влияют друг на друга. Устойчивость конструкции здания во многом зависит от вида грунта, его свойств и нагрузок, которые грунт может воспринять. Грунт используется как основа для возведения зданий и сооружений.

**Грунтами** называют породы, залегающие в верхних слоях земной коры и представляющие собой главным образом рыхлые и скальные породы. К ним относятся растительный грунт, песок, супесь, гравий, глина, суглинок, торф, различные скальные грунты и пльвуны.

Для успешного строительства и эксплуатации необходимо изучать все свойства грунта и выяснить возможность возникновения процессов и явлений, могущих помешать строительству или разрушить уже созданные сооружения.

По крупности минеральных частиц и их взаимной связи различают грунты **связные** – глинистые; **несвязные** – песчаные и сыпучие (в сухом состоянии); **крупнообломочные** – несцементированные, содержащие более 50 % обломков кристаллических пород размером более 2 мм, и **скальные** – изверженные, метаморфические и осадочные с жесткой связью между зернами и залегающие в виде сплошного массива или трещиноватого слоя.

**Физико-механическими свойствами** горных пород следует называть такие, которые определяют их физическое состояние, отношение к воде и закономерности изменения прочности и деформируемости.

**Физические свойства грунтов** проявляются в природной среде – то есть, когда на них не оказывается внешнего воздействия. Эти параметры характеризуют физическое состояние и взаимодействие компонентов материала.

Группа физических характеристик включает следующее.

**Плотностью** называют массу 1 м<sup>3</sup> грунта в естественном состоянии (в плотном теле). Плотность песчаных и глинистых грунтов составляет 1,6...2,1 т/м<sup>3</sup>, а скальных грунтов – до 3,3 т/м<sup>3</sup>.

**Влажность** характеризует степень насыщения грунта водой, которую определяют отношением массы воды в грунте к массе твердых частиц грунта. При влажности более 30 % грунты считают мокрыми, а при влажности до 5 % – сухими.

**Водопроницаемость** – скорость, с которой грунт пропускает сквозь себя влагу (в условиях нормального атмосферного давления).

**Гранулометрический состав** – содержание в грунте частиц разных размеров и структура материала.

**Пористость** – объем свободного (или заполненного водой) пространства между зернами грунта.

**Выветрелость** – степень разрушения грунта под воздействием солнца, ветра, осадков, химических и биологических факторов.

**Пластичность** – способность грунта менять форму при увлажнении, сохраняя связи между частицами.

**Механические свойства** показывают, как грунт реагирует на внешние нагрузки. Они играют важную роль в планировании строительства и во многом зависят от физических характеристик.

К механическим свойствам относятся следующие.

**Сжимаемость** – способность грунта уменьшать собственный объем под внешней нагрузкой.

**Просадочность** – уплотнение грунта под воздействием увлажнения или давления на верхние слои.

**Набухание** – увеличение объема грунта при увлажнении. В итоге материал теряет плотность и прочность, становится пластичным.

**Морозное пучение** – увеличение объема грунта при замерзании.

**Прочность** – способность грунта сопротивляться внешнему воздействию без разрушения структуры.

**Упругость (модуль упругости)** – степень деформации грунта под воздействием вертикальных нагрузок.

**Угол внутреннего трения** – сопротивление грунта вертикальному срезу.

**Сцепление** – степень взаимодействия частиц грунта между собой.

**Сопротивление грунтов сдвигу** – способность грунта выдерживать горизонтальную нагрузку без нарушения структуры.

**Угол естественного откоса** – угол между горизонтальной площадкой и конусом, который образовался при свободной засыпке грунта.

**Граница текучести и раската** – влажность грунта при потере пластичности.

**Липкость** – способность грунта в увлажненном состоянии прилипать к поверхностям. Липкость грунта зависит от влажности. Наибольшего значения она достигает у глинистых грунтов. Липкость глин растет с увеличением внешнего давления и уменьшением влажности.

Характеристики грунтов природного сложения, а также искусственного происхождения должны определяться, как правило, на основе их непосредственных испытаний в полевых или лабораторных условиях с учетом возможного изменения влажности грунтов в процессе строительства и эксплуатации сооружений.

#### **Методика выполнения работы.**

1 Плотномер динамический собирается согласно рисунку 1.1.

2 Устанавливается вид применяемого грунта на основании определения гранулометрического состава для несвязного грунта, а в случае связного грунта дополнительно.

3 На контролируемом объекте разравнивается площадка размером  $30 \times 30$  см, посередине которой проводится первая пенетрация. Пенетромтр устанавливается строго вертикально к поверхности грунта и ударами гири стержень загоняется в грунт на глубину 10 или 20 см в зависимости от толщины отсыпанного слоя грунта. Для получения осредненного значения плотности, пенетрация повторяется еще в двух-трех местах на расстоянии не менее 10...15 см от первоначального места зондирования.

4 Коэффициент уплотнения грунтов определяется по графику (рисунок 1.2).

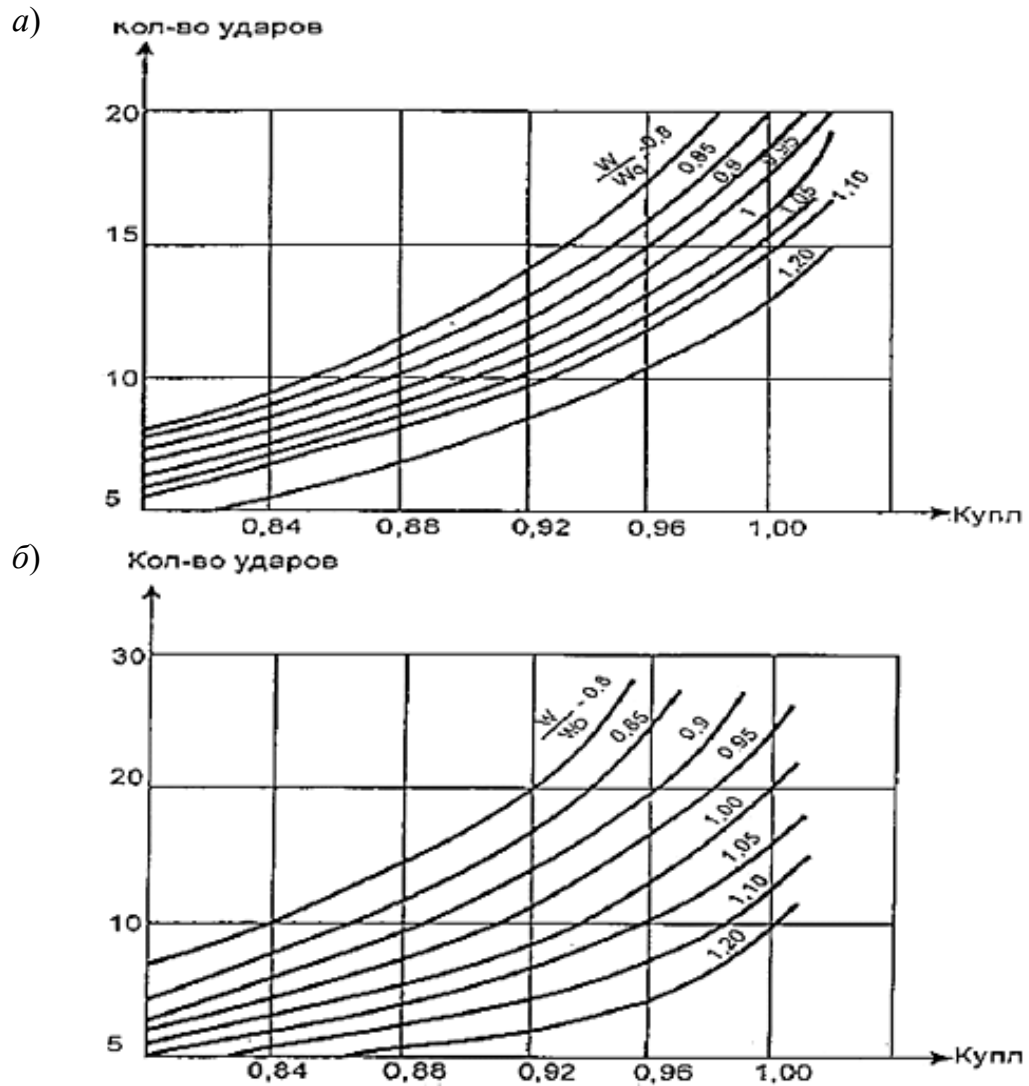


Рисунок 1.2 – Определение коэффициента уплотнения супесей (а) и суглинков (б)

### **Контрольные вопросы**

- 1 Перечислите основные механические свойства грунтов.
- 2 Что называется влажностью грунта?
- 3 Что такое коэффициент фильтрации грунта? Его единицы измерения, способ лабораторного определения.
- 4 Что такое пластичность грунта и пределы пластичности грунта?
- 5 Что такое липкость грунта?
- 6 От чего зависят деформационные свойства (сжимаемость) грунта?
- 7 Чем обусловлена водопроницаемость грунтов?



## 2 Практическое занятие № 2. Анализ рабочих чертежей и разработка организационно-технологических решений при производстве земляных работ

**Цель работы:** определение качества уплотненного грунта при строительстве инженерных сооружений.

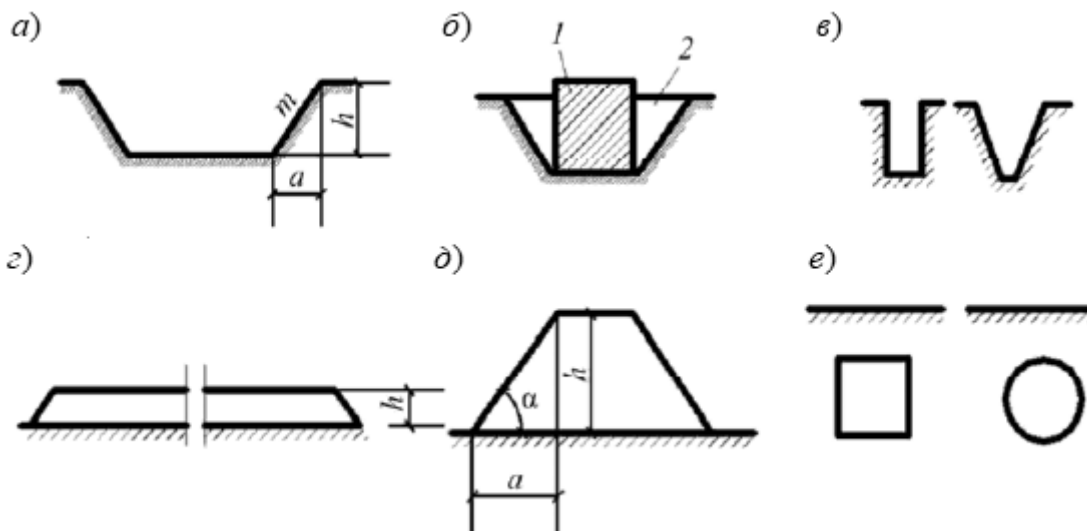
### Теоретические предпосылки.

При строительстве земляных сооружений выполняется целый комплекс работ: разработка грунта, планировка площадки, рыхление твердых или мерзлых грунтов, заглубление фундаментов, обратная засыпка, устройство постоянных, временных и вспомогательных сооружений. При решении вопросов, связанных с производством земляных работ, следует различать линейные земляные сооружения (траншеи, выемки, насыпи дорожного полотна), планируемые площадки и котлованы.

**Постоянными** называют земляные сооружения, которые после строительства эксплуатируются (каналы, дороги и т. п.).

**Временные** сооружения после производства работ ликвидируются (котлованы под фундаменты, траншеи под трубопроводы и т. д.). Кюветы, водоотводные каналы и т. п. являются **вспомогательными** земляными сооружениями.

Результатами переработки грунта являются различного вида земляные сооружения, представляющие выемки, насыпи, подземные выработки, обратные засыпки (рисунок 2.1).



1 – здание (сооружение); 2 – обратная засыпка; a – открытый котлован, поперечный профиль; б – закрытый котлован, поперечный профиль; в – траншея, поперечный профиль; г – планировочная насыпь, профиль; д – земляное полотно дороги, профиль; е – подземные выработки.

Рисунок 2.1 – Виды земляных сооружений

Выемку, имеющую ширину до 3 м и длину, значительно превышающую ширину, называют **траншеей**. Выемку, длина которой не превышает десятикратной ее ширины, называют **котлованом**. Выемки, закрытые с поверхности и устраиваемые для сооружения транспортных и коммунальных туннелей, называют **подземными выработками**. После устройства подземных сооружений и частей зданий грунт укладывают в так называемые пазухи – пространства между боковой поверхностью сооружения и откосом котлована для полного закрытия подземного сооружения или коммуникаций. Этот процесс называют **обратной засыпкой**.

**Земляными работами** называются все работы, связанные с перемещением, разработкой, уплотнением грунта.

Подсчет объемов земляных работ выполняется и на стадии проектирования – по чертежам, и при производстве работ – по натуральным замерам. Для определения объемов каждого вида земляных работ существуют различные методы и расчетные формулы. Вариант метода расчета выбирается с учетом рельефа местности, размеров, конфигурации и других особенностей сооружений, способов производства работ.

В состав земляных работ входят:

1) **вертикальная планировка площадок**. Ее выполняют для выравнивания естественного рельефа поверхности грунта, отведённого под строительство различных зданий и сооружений, а также для благоустройства территорий. Земляные работы по вертикальной планировке включают в себя выемку грунта, перемещение, отсыпку и уплотнение его на других участках. Объемы работ по вертикальной планировке измеряются в метрах квадратных;

2) **разработка котлованов и траншей**. Подсчет объемов работ в данном случае сводится к расчету объемов различных геометрических фигур, определяющих форму будущего земляного сооружения. При этом допускается, что объём грунта ограничен плоскостями, и отдельные неровности не влияют на точность расчета. Данные расчеты производятся в метрах кубических.

Определение объемов разрабатываемого грунта можно свести к подсчету объемов тех или иных геометрических фигур, образующихся в процессе работы. Фигуры эти чаще всего не имеют прямоугольную форму, так как в котлованах и траншеях обычно устраиваются откосы. При сложных формах фигур, их разбивают на ряд более простых геометрических тел, которые затем суммируют.

### **Методика выполнения работы.**

Перед началом занятий каждый студент в соответствии со своим вариантом получает от преподавателя индивидуальное задание, схему, план площадки с горизонталями и исходные данные для подсчета объёмов земляных работ.

Объем работ при вертикальной планировке площадки можно определить при помощи планировочной сетки, нанесенной на чертеж плана площадки, предварительно разбитой на равные квадраты или прямоугольники (рисунок 2.2).

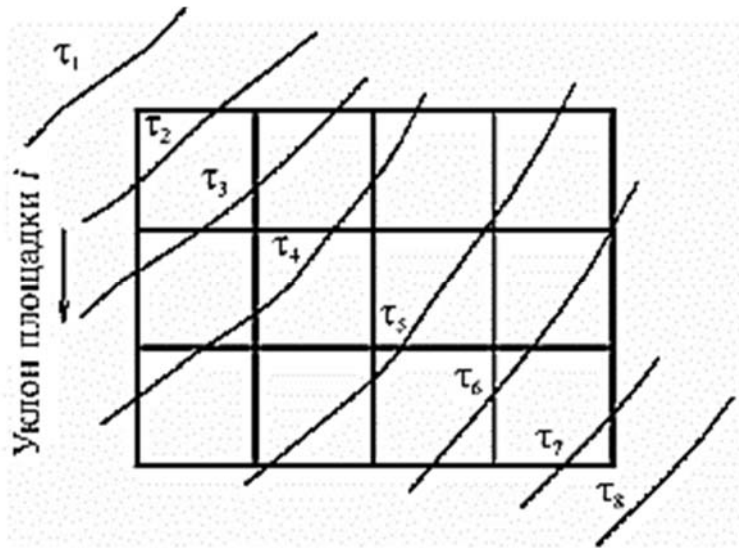


Рисунок 2.2 – План площадки с горизонталями

В состав земляных работ по вертикальной планировке площадки входят: разработка выемки; перемещение грунта из выемки в насыпь площадки; образование насыпи; транспортирование лишнего грунта в отвал или недостающего грунта из карьера; разравнивание грунта, доставленного из карьера; уплотнение грунта в насыпи; окончательная планировка площадки.

Порядок определения объемов насыпей и выемок следующий.

1 Производим расчет черных отметок. На чертеже плана площадки с горизонталями вычисляем черные отметки земли. Черные отметки ( $H_q$ ) находим по заданным отметкам горизонталей (рисунок 2.3) по следующей формуле:

$$H_q = \Gamma_1 + \frac{(\Gamma_2 - \Gamma_1) \cdot a}{L},$$

где  $\Gamma_2, \Gamma_1$  – отметки горизонталей;

$L$  – расстояние между горизонталями;

$a$  – расстояние от угла до горизонтали с меньшей отметкой.

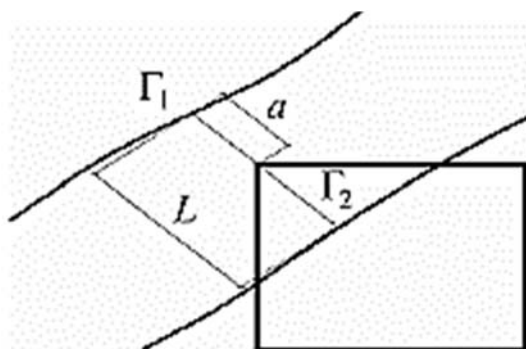


Рисунок 2.3 – Определение черных отметок

2 Определяем проектные отметки ( $H_{np}$ ) площадки. Расчет проектных отметок поверхности площадки производим по формуле

$$H_{np} = H_{чmin} - h,$$

где  $H_{чmin}$  – минимальная черная отметка;

$h$  – глубина котлована.

3 Определяем рабочие отметки площадки. Рабочие отметки вычисляем как разность между проектной и черной отметкой.

Рабочие отметки со знаком «+» обозначают насыпь, т. е. грунт на данный участок площадки необходимо завезти и досыпать до проектной отметки; рабочие отметки со знаком «-» обозначают выемку, т. е. на данном участке площадки находятся излишки грунта, который необходимо разработать под планировочную проектную отметку и вывезти.

Все отметки, необходимые для подсчета объемов насыпей и выемок, записываются в углах планировочной сетки с соответствующим знаком строго по схеме.

4 Определяем объемы выемок. Размеры котлованов определяем по рабочим чертежам сооружений, для возведения которых производятся земляные работы. В процессе проведения практического занятия размеры котлованов, траншей и ям устанавливаем на основании индивидуальных заданий, а объемы работ по устройству котлованов, траншей и ям подсчитываем по разработанным чертежам на основании индивидуальных заданий.

Объем одиночных выемок для отдельных фундаментов и несложных по конфигурации фундаментов определяем по формуле

$$V_0 = \frac{H}{6 \cdot [ab + cd + (a + c)(b + d)]},$$

где  $H$  – глубина котлована, м;

$a, b$  – ширина и длина котлована по дну соответственно, м;

$c, d$  – ширина и длина котлована по верху соответственно, м.

Объем механизированной разработки грунта без учета недобора грунта рассчитываем по формуле

$$V_0 = \frac{(H - h)}{6 \cdot [ab + cd + (a + c)(b + d)]}.$$

5 Результаты подсчетов всех объемов насыпей и выемок в пределах планируемой площадки представляем в табличной форме, образец которой приведен на рисунке 2.4.

Номер фигуры планировочной сетки	Рабочие отметки, м				Средняя рабочая отметка $h_{\text{ср}}$ , м	Площадь фигуры $F$ , м <sup>2</sup>	Разность в объемах $W$ , м <sup>3</sup>	Объемы смешанных фигур, м <sup>3</sup>		Объемы в фигурах с отметками одинакового знака в углах, м <sup>3</sup>	
	$h_1$	$h_2$	$h_3$	$h_4$				$V_1$	$V_2$	$H+$	$B-$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	

Рисунок 2.4 – Данные об объемах насыпей и выемок на площадке

### **Контрольные вопросы**

- 1 Какие требования предъявляются к земляному полотну?
- 2 Как обеспечивается прочность и устойчивость земляного полотна?
- 3 Как назначается тип поперечного профиля земляного полотна?
- 4 Какие существуют методы определения объемов земляных работ?
- 5 Какие поправки вводятся при расчете объемов земляных работ?

## **3 Практическое занятие № 3. Исследование методов производства работ по каменной кладке стен**

**Цель работы:** изучение элементов кирпичной кладки и определение объемов работ.

### **Теоретические предпосылки.**

Каменные работы выполняют при возведении различных каменных конструкций зданий и сооружений: фундаментов, стен, столбов, перегородок и др.

В зависимости от применяемых материалов различают следующие виды каменной кладки: **кирпичную, мелкоблочную, бутовую, бутобетонную, тесовую.**

**Кирпичная кладка** – наиболее распространенная. Выполняют ее из полнотелого и пустотелого глиняного кирпича и силикатного полнотелого, пустотного и пористого кирпича.

Для строительства промышленных печей, обмуровки котлов, футеровки топок печей и т. д. применяют огнеупорный кирпич.

**Мелкоблочная кладка** – выполняется из искусственных и природных камней правильной формы с размерами и массой, допускающими ручную кладку.

К искусственным материалам относят: керамические и силикатные камни, бетонные камни, грунтобетонные блоки.

В качестве природных материалов используют камни правильной формы, выпиленные из известняка, ракушечника, туфа и др.

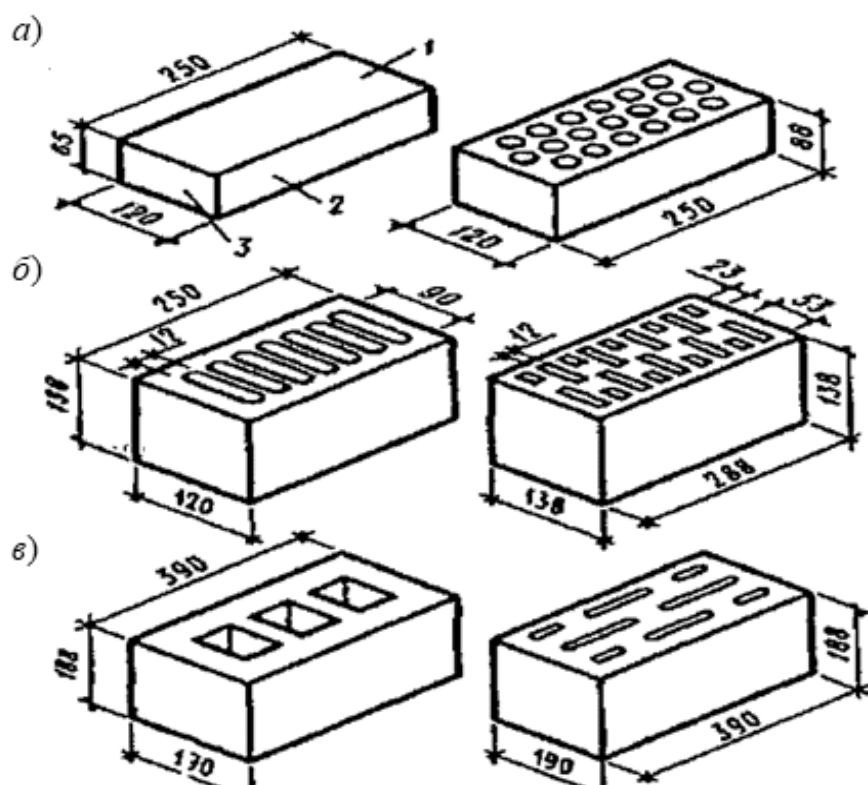
**Бутовая кладка** – это кладка из природных камней неправильной формы, называемых бутовым камнем. Ее применяют главным образом для устройства фундаментов и стен подвалов.

**Бутобетонная кладка** состоит из бутового камня, втапливаемого в бетонную смесь, и применяют ее для тех же целей, что и бутовую.

**Тесовую кладку** выполняют из природных, предварительно обработанных камней. Применяют ее для облицовки монументальных зданий и сооружений.

Каменные конструкции возводят из природных и искусственных камней вручную или с помощью кранов, укладывая их на строительном растворе с соблюдением определенных правил.

Искусственные каменные материалы подразделяются на **кирпич керамический** и **силикатный полнотелый** и **пустотелый**, **керамические** и **силикатные камни пустотелые** и **камни бетонные стеновые** (рисунок 3.1).



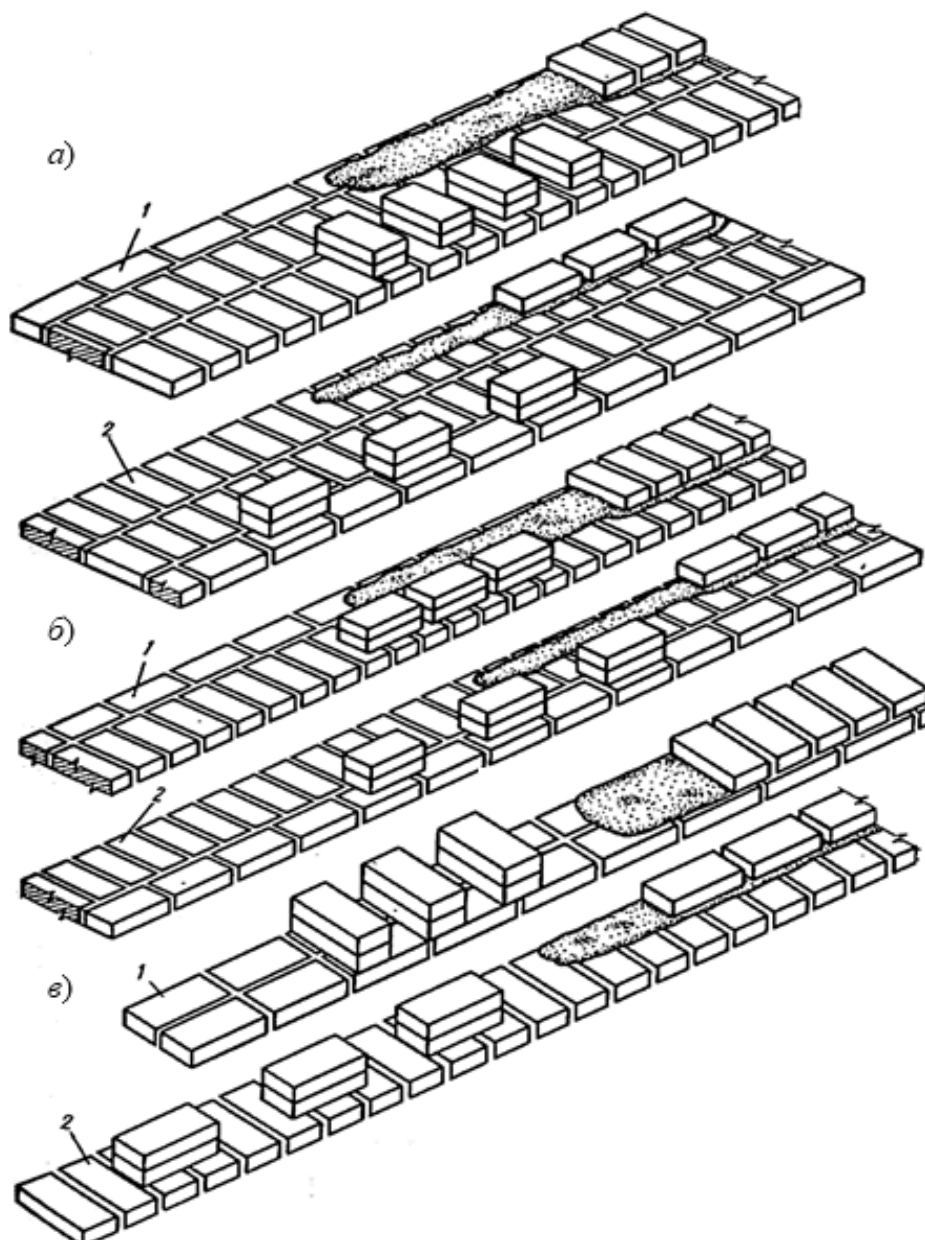
*а* – кирпич керамический (обычный полнотелый и пустотелый модульный); *б* – камень керамический (обычный и модульный); *в* – камень бетонный (трехпустотный и с щелевидными пустотами)

Рисунок 3.1 – Материалы для кирпичной кладки

Каменную кладку создают поштучной укладкой камней на раствор, связывающий камни между собой. В результате благодаря выравниванию поверхностей соприкосновения обеспечивается более равномерная передача усилий на камни, а также предохраняется кладка от продувания и проникания воды.

Вид и состав раствора зависят от назначения каменной кладки, условий ее работы и указываются проектом.

Толщина кладки кратна размерам кирпича или блока и обычно измеряется количеством кирпичей, укладываемых по толщине стены (рисунок 3.2).



*а* – два с половиной кирпича; *б* – полтора кирпича; *в* – один кирпич; *1* – для тычковой версты; *2* – для ложковой версты

Рисунок 3.2 – Раскладка кирпича при кладке стен

Так, кладка толщиной 250 мм считается кладкой в 1 (один) кирпич, толщиной 380 мм – 1,5 кирпича, 510 мм – 2 кирпича, 640 мм – 2,5 кирпича и т. д. Кладка толщиной 120 мм считается кладкой в  $\frac{1}{2}$  кирпича, а толщиной 65 мм – в  $\frac{1}{4}$  кирпича.

В зависимости от сложности выполнения работы каменная кладка подразделяется на:

– **простейшую** – стены наружные и внутренние без архитектурного оформления, не считая карнизов;

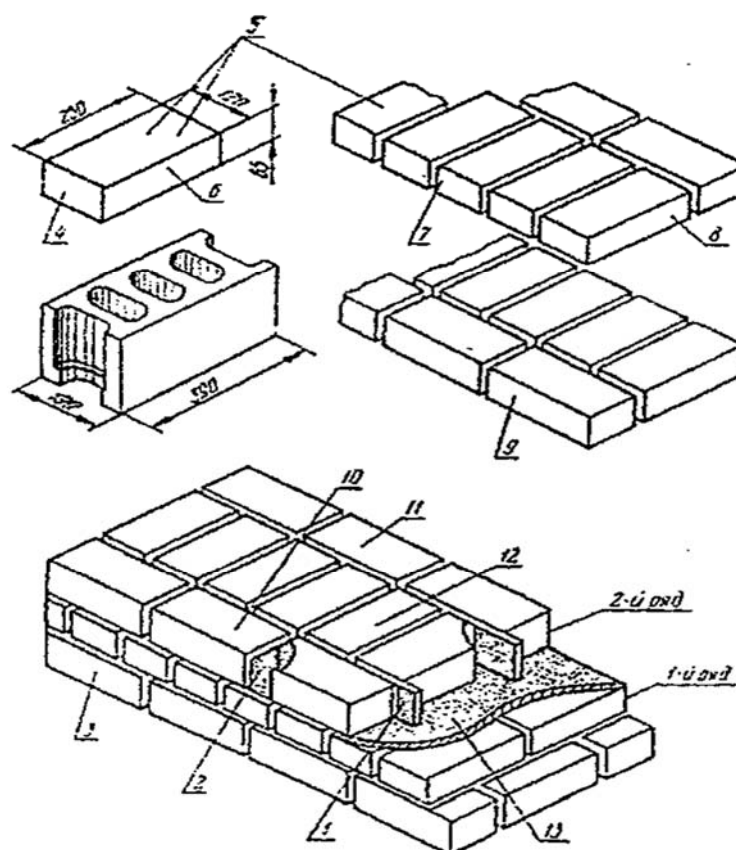
– **простой сложности** – это карнизы, пояски, сандрики, пилястры, полуколонны, проемы криволинейного очертания и др.;

– **средней сложности** – стены с усложненными частями, не превышающие 20 % площади всех стен;

– **особо сложная кладка** – это арки, своды и другие подобные им конструкции.

Кирпич имеет размеры: обычный –  $250 \times 120 \times 65$  мм; модульный (утолщенный) –  $250 \times 120 \times 88$  мм.

Рассмотрим основные элементы кладки (рисунок 3.3).



1 – вертикальный продольный шов; 2 – вертикальный поперечный шов; 3, 8 – фасады; 4 – тычок; 5 – постель; 6 – ложок; 7 – тычковый ряд; 9 – ложковый ряд; 10 – наружная верста; 11 – внутренняя верста; 12 – забутка; 13 – горизонтальный шов (постель)

Рисунок 3.3 – Элементы кладки



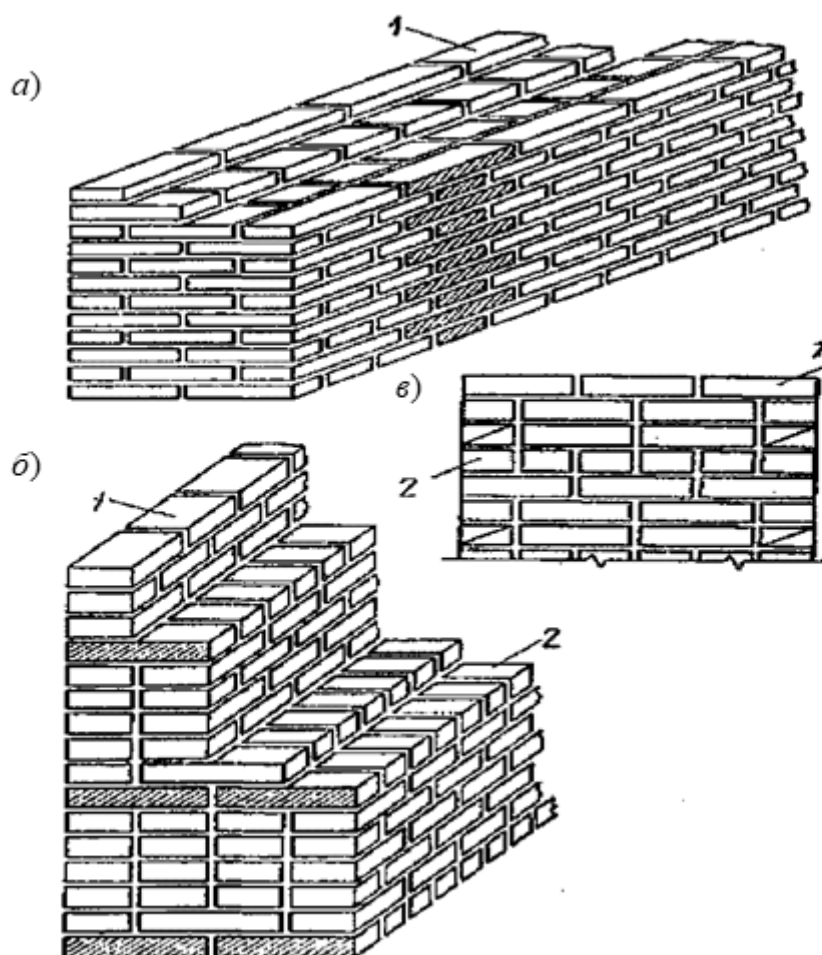
Камень, уложенный длинной стороной вдоль стены, называется **ложком**, короткой стороной – **тычком**.

Ряды кладки, состоящие из камней, уложенных вдоль граней стены, называются **верстами**, а заполнение между верстами – **забуткой**. Если верста состоит из ложков, весь ряд называют **ложковым**, из тычков – **тычковым**.

Поверхности камней, передающие и воспринимающие усилия, называются **постелями**, а пространства между камнями в продольном и поперечном направлениях, заполненные раствором, – **швами** (горизонтальными или вертикальными). Степень заполнения раствором швов в процессе кладки зависит от последующей отделки стен.

Каменная кладка должна представлять собой монолит, в котором уложенные камни не смещались бы под влиянием действующих на кладку нагрузок. Для предотвращения возможных перемещений камни укладывают с соблюдением определенных правил.

В строительстве приняты три основных **системы перевязки швов**: **цепная**, **многорядная** и **трехрядная** (рисунок 3.4).



*a* – цепная перевязка швов; *б* – многорядная перевязка швов; *в* – трехрядная перевязка швов

Рисунок 3.4 – Системы перевязки швов

### Методика выполнения работы.

Перед началом занятий каждый студент в соответствии с вариантом получает от преподавателя индивидуальное задание, схему производства работ, план типового этажа и исходные данные для подсчета объёмов работ.

Проектирование производства каменных работ следует начинать с изучения видов и характеристик элементов каменных зданий и сооружений.

Объем работ по каменной кладке стен следует подсчитывать отдельно по наружным и внутренним стенам, а также по перегородкам.

Определяем объем кладки стен:

$$V = (F - P) \cdot b,$$

где  $F$  – площадь стен, м<sup>2</sup>;

$P$  – площадь оконных и дверных проемов, м<sup>2</sup>;

$b$  – толщина стен, м.

Площадь стены равна развернутой длине стены, умноженной на ее высоту. Если ось стены симметрична по отношению к ее толщине, то периметр здания определяется в осях.

Высота стен определяется от обреза фундамента до верха карниза, а при его отсутствии – до верха последнего ряда кладки.

К объему кладки следует добавлять объем архитектурных деталей: пилястр, карнизов, парапетов, лоджий, эркеров.

Объем работ по устройству перегородок вычисляется по проектной площади за вычетом проемов. Высота перегородок определяется размером от перекрытия до потолка.

Результаты расчетов сводим в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 – Определение объемов кирпичной кладки

Ось стены	Длина стены, м	Высота стены, м	Площадь, м <sup>2</sup>			Толщина стены, м	Объем стены, м <sup>3</sup>
			стены	проема	стены за вычетом проема		
1	2	3	4	5	6	7	8

### Контрольные вопросы

- 1 Виды кирпичной кладки.
- 2 Как называются стороны кирпича?
- 3 Размер кирпича.
- 4 Как называются промежутки между кирпичами, заполняемые раствором?
- 5 Какие бывают системы перевязки швов?
- 6 Как рассчитывают объем кладки?
- 7 Какие кирпичи называют модульными?

## 4 Практическое занятие № 4. Производство бетонных работ

**Цель работы:** изучение технологии выполнения монолитных фундаментов и определение объемов работ.

### **Теоретические предпосылки.**

Метод монолитного домостроения позволяет изготавливать конструкции непосредственно на стройплощадке при возведении здания.

**Монолитный фундамент** – это железобетонная неразъемная конструкция, которая становится основанием здания и призвана воспринимать на себя нагрузки несущих стен, различных элементов, обеспечивая прочность, надежность и долговечность строения.

Монолитный бетон является лучшим материалом для создания уникальных сооружений, крупных общественных зданий со сложной многоплановой структурой.

Для этого применяются различные типы опалубок.

**Опалубка** – формообразующая временная конструкция, состоящая из собственно формы, поддерживающих лесов и крепежных устройств.

Опалубочные работы и опалубка должны удовлетворять требованиям стандартов. Опалубка должна обеспечивать пространственную форму, необходимые размеры и качество поверхности возводимых конструкций.

### **Любой тип опалубки должен:**

- обеспечивать минимизацию материальных, трудовых и энергетических затрат при монтаже и демонтаже;
- иметь необходимую прочность, жесткость, устойчивость, геометрическую неизменяемость и достаточную герметичность при бетонировании;
- обеспечивать максимальную оборачиваемость;
- иметь минимальную адгезию и химическую нейтральность формообразующих поверхностей по отношению к бетону;
- обеспечивать безопасность работ.

### **Оборачиваемость** элементов опалубки – многократное использование.

Оборачиваемость повышается за счет изготовления опалубки инвентарной, унифицированной и разборной. Рациональными являются комбинированные конструкции, в которых несущие и поддерживающие элементы – из металла, а соприкасающиеся с бетоном – из пиломатериалов, водостойкой фанеры, древесностружечных плит, пластика.

Оборачиваемость инвентарной опалубки с палубой из досок, ДСП и ДВП – 5-...10-кратная, опалубки из водостойкой фанеры – 50-...100-кратная, стальной опалубки – 100-...700-кратная.

Для упрощения монтажа конструкция опалубки должна быть максимально облегчена, при этом она не должна терять своих механических свойств. Опалубка должна обеспечить отсутствие прогиба перекрытия. Поддерживающая конструкция опалубки должна выдерживать значительный вес материала.

**По конструкции** щиты опалубки разделяются на **съёмные и несъёмные.**

**По материалу** щиты опалубки могут быть:

- деревянные;
- стальные;
- алюминиевые;
- из ламинированной многослойной фанеры;
- из материалов, на основе цементных вяжущих;
- из мягких материалов;
- из полимерных материалов.

**По конструктивным признакам** опалубка подразделяется на типы:

- мелкощитовая (МЩ);
- крупнощитовая (КЩ);
- блочно-переставная (БП);
- блок-формы (БФ);
- объемно-переставная (тоннельная) (ОБТ);
- подъемно-переставная (ПП);
- горизонтально-перемещаемая (катучая, тоннельная) (ГП);
- скользящая (СК);
- несъёмная (НС);
- пневматическая (ПН).

**По применяемости при различной температуре** наружного воздуха и характеру ее воздействия на бетон опалубка подразделяется на:

- неутепленную;
- утепленную;
- термоактивную.

### **Методика выполнения работы.**

Перед началом занятий каждый студент в соответствии с вариантом получает от преподавателя индивидуальное задание, схему, план фундамента и исходные данные для подсчета объёмов бетонных работ.

В составе работ учитывают: устройство опалубки, монтаж арматуры, бетонирование, снятие опалубки, уход за бетоном, разгрузку и складирование элементов опалубки и арматуры.

Подсчет объемов работ ведется для каждого простого процесса отдельно.

Объем опалубочных работ определяется по площади опалубки, соприкасающейся с бетонной поверхностью.

Тип опалубки подбирается студентом самостоятельно, в результате анализа существующих форм и эффективности их использования для условий проектирования.

Типоразмеры щитов опалубки приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Типоразмеры щитов опалубки

Тип опалубки	Марка щитов	Размер щитов, мм	Масса щитов, кг
Монолит-76	ЩК – 1,8 × 0,6	1800 × 600	39,2
	ЩК – 1,8 × 0,45	1800 × 450	27,5
	ЩК – 1,8 × 0,3	1800 × 300	21,8
	ЩК – 1,2 × 0,6	1200 × 600	23,0
	ЩК – 1,2 × 0,45	1200 × 450	19,3
	ЩК – 1,2 × 0,3	1200 × 300	15,2
	ЩК – 1,0 × 0,6	1000 × 600	21,1
	ЩК – 1,0 × 0,3	1000 × 300	13,4
	ЩК – 0,6 × 0,3	600 × 300	7,8
Монолит-77	ЩК – 1,8 × 0,6	1800 × 600	38,0
	ЩК – 1,8 × 0,5	1800 × 500	32,0
	ЩК – 1,8 × 0,4	1800 × 400	27,0
	ЩК – 1,8 × 0,3	1800 × 300	24,0
	ЩК – 1,5 × 0,6	1500 × 600	26,0
	ЩК – 1,5 × 0,5	1500 × 500	26,2
	ЩК – 1,5 × 0,4	1500 × 400	21,8
	ЩК – 1,5 × 0,3	1500 × 300	19,5
	ЩК – 1,2 × 0,6	1200 × 600	27,2
	ЩК – 1,2 × 0,5	1200 × 500	22,4
	ЩК – 1,2 × 0,4	1200 × 400	18,8
	ЩК – 1,2 × 0,3	1200 × 300	16,5
	ЩК – 0,9 × 0,45	900 × 450	16,1
	ЩК – 1,2 × 0,45	1200 × 450	21,8
	ЩК – 1,5 × 0,45	1500 × 450	21,7
	ЩК – 1,8 × 0,45	1800 × 450	30,0

Подбор арматуры ведется на основании заданного вида армирования и подсчитывается с учетом массы одного погонного метра стержней, входящих в каркас или сетку.

Объем бетонных работ определяется по объему бетона в плотном теле, согласно заданным размерам фундамента.

Объем работ по возведению ленточного фундамента постоянного поперечного сечения рассчитывают по формуле

$$V = F \cdot L,$$

где  $F$  – площадь поперечного сечения фундамента, м<sup>2</sup>;

$L$  – развернутая длина фундамента, м.

$$L = 2 \cdot (L_1 + L_2),$$

где  $L_1$ ,  $L_2$  – расстояние между продольными и поперечными осями фундамента соответственно, м.

Все расчеты по определению объемов работ выполняются в табличной форме (таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Определение объемов работ

Наименование конструктивного элемента	Марка щита	Параметры щита, м				Общее количество щитов, шт.	Площадь, м <sup>2</sup>	Масса, кг
		Ширина	Длина	Площадь	Масса			
1	2	3	4	5	6	7	8	9

### **Контрольные вопросы**

- 1 Каков состав работ при устройстве монолитных фундаментов?
- 2 Что такое оборачиваемость опалубки?
- 3 Как подразделяется опалубка по конструктивным признакам?
- 4 Из каких материалов изготавливают опалубку?
- 5 Что такое несъемная опалубка?

### **5 Практическое занятие № 5. Подсчет объемов отделочных работ**

**Цель работы:** определение объемов штукатурных работ и расхода материальных ресурсов при оштукатуривании поверхностей.

#### **Теоретические предпосылки.**

После возведения стен, перегородок и крыши приступают к отделочным работам. Классическим вариантом отделки стен является покрытие их штукатуркой.

**Штукатурные работы** являются одним из самых распространенных видов отделочных работ. Их выполняют как для внутренних, так и для внешних поверхностей зданий и сооружений.

**Штукатурка** – это строительный материал, который наносится на поверхность различных конструктивных элементов зданий и сооружений для выравнивания их поверхности, а также для придания ей фактурности и формы.

Выполняет декоративную, санитарно-техническую и защитно-конструктивную функции.

Существует множество разнообразных видов штукатурок, которые можно классифицировать по нескольким принципам.

По способу нанесения выделяют два типа штукатурки:

1) **мокрая или монолитная** – нанесение мокрого штукатурного раствора, применяют повсеместно для отделочных работ на фасадах зданий и во внутренних помещениях.

Главными преимуществами являются: отсутствие швов; универсальность. Однако главные недостатки такой штукатурки связаны с затратой времени, необходимого для высыхания оштукатуренного слоя и трудоемкостью;

2) **сухая штукатурка** – это облицовка поверхностей готовыми гипсокартонными листами, которые изготавливаются в заводских условиях разной длины, ширины и толщины, и в зависимости от предназначения обладают различными характеристиками.

Отделочные работы с применением гипсокартонных листов – это облицовка стен и потолков, монтаж перегородок.

Такие работы не требуют длительного времени высыхания, дешевле и проще в применении. Главные недостатки: не универсальна, ограничена уровнем влажности и уступает по качеству монолитной штукатурке.

**Штукатурка может классифицироваться по предназначению:**

1) **обычная штукатурка** – предназначена для выравнивания стен и защиты внешних стен зданий от воздействия окружающей среды.

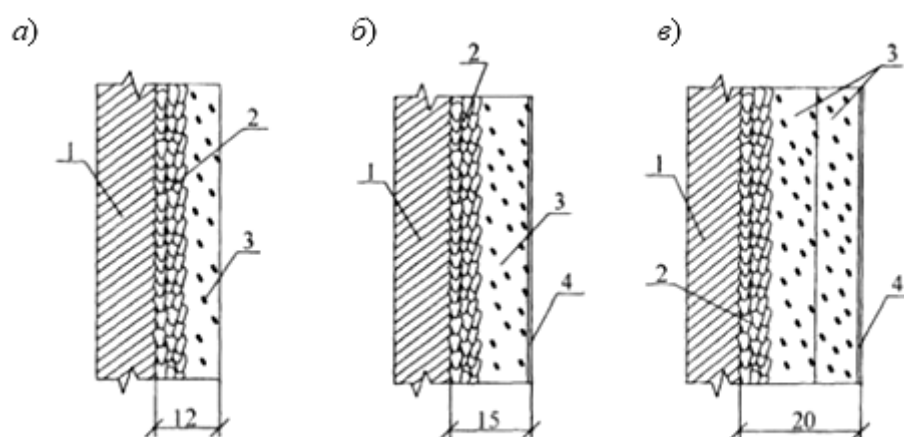
В качестве обычной штукатурки применяются различные растворы. Самыми распространенными являются **известковый раствор, цементно-песочный раствор, гипсовые смеси;**

2) **специальная штукатурка** – применяется для узких специфических областей применения, где требуется усилить характеристики здания, защитить внутренность помещения от вредных внешних воздействий или, наоборот, изолироваться от вредных источников, располагающихся внутри помещения;

3) **декоративная штукатурка** – используется при финишной отделке стен, потолков, конструкций для повышения их эстетической выразительности.

Декоративные штукатурки, в свою очередь, подразделяются на следующие виды: **цветная штукатурка, каменная штукатурка, венецианская штукатурка, сграффито, терразитовая штукатурка.**

Строительными нормами и правилами установлены три разновидности мокрой штукатурки внутренних поверхностей: **простая, улучшенная и высококачественная** (рисунок 5.1).



*а* – простая; *б* – улучшенная; *в* – высококачественная; 1 – основание; 2 – обрызг; 3 – грунт; 4 – накрывка

Рисунок 5.1 – Виды штукатурки

**Простую штукатурку** делают из двух слоев раствора (обрызга и грунта). Применяют ее во временных, подвальных, складских и других нежилых строениях, а также в подсобных помещениях общественных и производственных зданий.

**Улучшенную штукатурку** делают из трех слоев (обрызга, грунта и накрывки). Применяют ее в жилых, больничных, школьных и других общественных зданиях массового строительства.

**Высококачественная штукатурка** состоит из обрызга, двух слоев грунта и накрывочного слоя. Ею отделывают стены театров, вокзалов, гостиниц, музеев, многоэтажных жилых домов, строящиеся по индивидуальным проектам.

**Согласно технологии проведения штукатурных работ весь цикл можно условно разделить на несколько этапов:**

- подготовка поверхностей;
- устройство маяков;
- обрызг;
- нанесение грунта;
- накрывка;
- затирка.

**Обрызг** – первый этап нанесения штукатурного покрытия заключается в разбрызгивании жидкого раствора при помощи специальных машин или подручных средств. Такой способ обеспечивает проникновение раствора во все щели и зазоры, хорошее сцепление с поверхностью и уплотнение наносимой штукатурки.

**Грунтование** – для нанесения грунта используется раствор более густой консистенции. После нанесения слоя грунта его аккуратно разравнивают и выводят по уровню маяков.

**Накрывка и затирка** – данный этап является завершающим в нанесении слоя штукатурки. Он заключается в окончательном выравнивании поверхности при помощи специальной терки. Затирку производят круговыми движениями. После устранения всех шероховатостей следы затирки удаляют вертикальными движениями терки вверх и вниз.

#### **Контроль качества и приемка работ.**

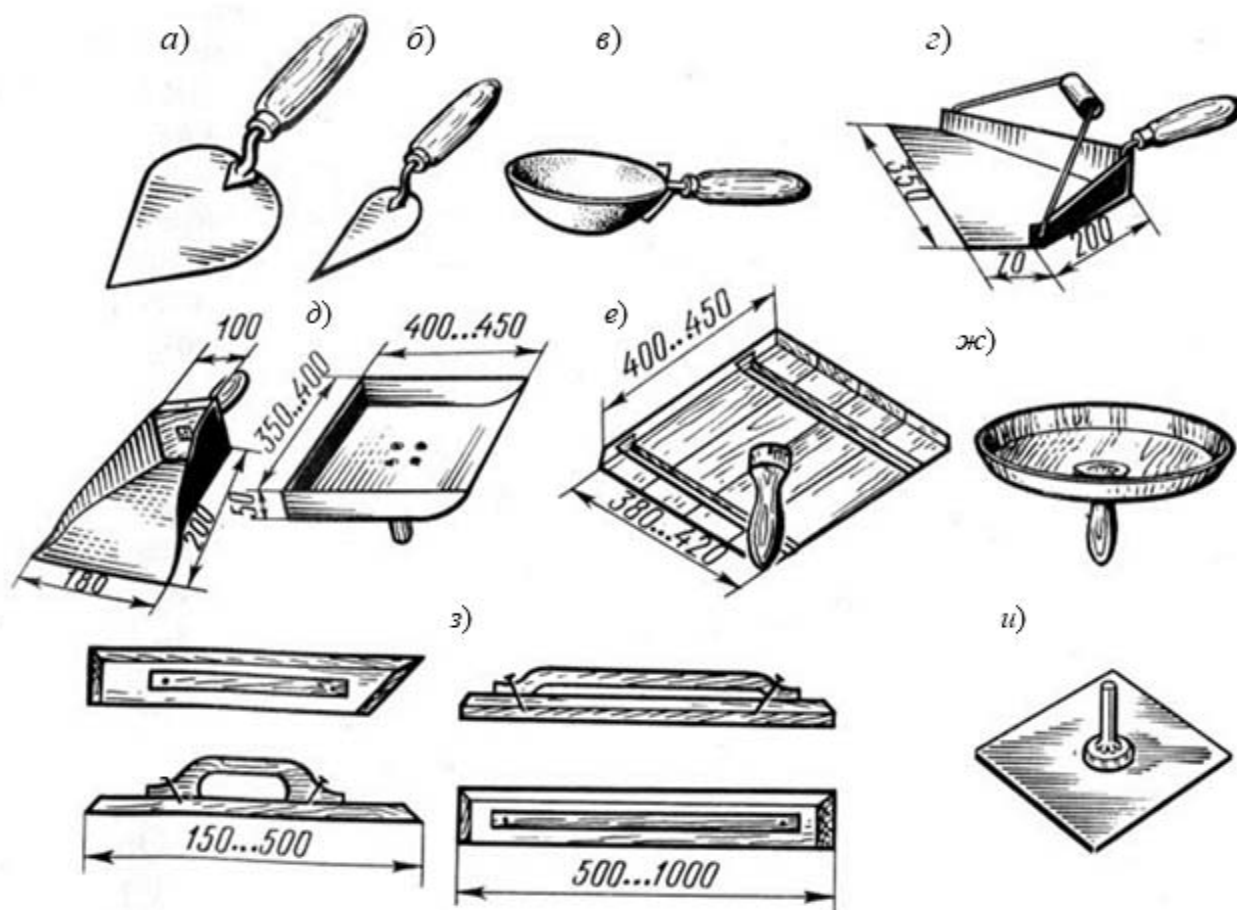
1 Законченное покрытие должно иметь идеально ровную и целостную структуру без трещин, сколов и раковин.

2 Высыхание оштукатуренных стен должно быть равномерным, в помещении не допускается наличие сквозняков и интенсивного перегревания поверхностей.

3 Штукатурка стен должна обеспечивать максимально допустимые отклонения от уровня выставленных маяков и количество неровностей на 1 м<sup>2</sup> поверхности. Они зависят от качества штукатурного покрытия и характера проверяемой области.

Инструменты для нанесения и разравнивания раствора (рисунок 5.2).





*а* – штукатурная кельма; *б* – отрезовка; *в* – ковш; *г* – совок с качающейся ручкой; *д* – совок-лопата и сокол-ковш; *е* – прямоугольный сокол; *ж* – тарельчатый сокол; *з* – полутерки; *и* – разборный дюралюминиевый сокол

Рисунок 5.2 – Инструменты для нанесения и разравнивания раствора

### Методика выполнения работы.

Перед началом занятий каждый студент в соответствии с вариантом получает от преподавателя индивидуальное задание, разрез, план типового этажа и исходные данные для подсчета объемов отделочных работ.

Объемы работ являются исходными данными для определения трудозатрат, потребности в материалах, машинах и календарного планирования в составе проекта производства работ (ППР). Правильность определения приведенных выше показателей зависит в первую очередь от точности подсчета объема работ.

Объемы внутренних отделочных работ рекомендуется определять отдельно по каждому помещению здания (таблица 5.1).

Наименование помещений, имеющих одинаковые назначения и вид отделки, можно заносить в ведомость один раз, суммируя объемы одинаковых видов отделки.

Таблица 5.1 – Ведомость подсчета объемов отделочных работ

Наименование помещений	Поверхность, подлежащая отделке	Вид отделки	Объем работ		Примечание
			Единица измерения	Количество	
1	2	3	4	5	6
Кухня	Стены	Улучшенная штукатурка	м <sup>2</sup>	23	Облицовка на $h = 1,8$ м, выше – штукатурка

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Подготовительные работы перед оштукатуриванием.
- 2 Как наносятся отдельные слои штукатурки?
- 3 Чем разравнивают штукатурку?
- 4 Что собой представляет раствор для штукатурных работ?
- 5 Из скольких слоев состоит улучшенная штукатурка?

## Список литературы

1 **Черноиван, В. Н.** Монтаж строительных конструкций : учебно-методическое пособие / В. Н. Черноиван. – Минск ; Москва : Новое знание; ИНФРА-М, 2021. – 200 с.

2 **Леонович, С. Н.** Технология реконструкции зданий и сооружений : учебно-методическое пособие / С. Н. Леонович. – Минск ; Москва : Новое знание ; ИНФРА-М, 2019. – 124 с.

3 **Строительные материалы. Лабораторный практикум :** учебно-методическое пособие / Под ред. Я. Н. Ковалева. – Минск; Москва : Новое знание; ИНФРА-М, 2018. – 633 с.

4 **Маклакова, Т. Г.** Конструкции гражданских зданий: учебник / Т. Г. Маклакова. – Минск: АСВ, 2020. – 296 с.

5 **Серов, В. М.** Организация и управление в строительстве: учебное пособие / В. М. Серов, Н. А. Нестерова, А. В. Серов. – Москва : Академия, 2017. – 432 с.