

Санкт-Петербургское государственное бюджетное  
профессиональное образовательное учреждение  
«Академия промышленных технологий»

# **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

**ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

## **ОП.05 ОСНОВЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

для специальности

среднего профессионального образования

**08.02.08 Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения**

Санкт-Петербург  
2023

Методические рекомендации по выполнению практических и лабораторных работ предназначены для использования обучающимися при выполнении заданий по практическим и лабораторным работам по учебной дисциплине ОП.05 Основы строительного производства по специальности среднего профессионального образования 08.02.08 Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения.

В методических рекомендациях предлагаются к выполнению практические и лабораторные работы, предусмотренные рабочей программой учебной дисциплины, даны рекомендации по их выполнению.

**Организация-разработчик:**

Санкт-Петербургское государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Академия промышленных технологий» (СПб ГБПОУ «АПТ»)

**Разработчик:**

Т.Л. Заложкова - преподаватель СПб ГБПОУ «АПТ»

Методические рекомендации рассмотрены и одобрены на заседании учебной цикловой комиссии машиностроения.

Протокол №10 от 06.06.2023

Председатель УЦК С.В. Сметанин

Методические рекомендации рассмотрены и одобрены на заседании Методического совета СПб ГБПОУ «АПТ» и рекомендованы к использованию в учебном процессе.

Протокол №1 от 28 августа 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

Практическая работа №1 .....	3
Практическая работа №2 .....	7
Практическая работа № 3 .....	11
Практическая работа № 4 .....	11
Практическая работа № 5 .....	14
Практическая работа № 6 .....	18
Дополнительная литература.....	19
Интернет-ресурсы: .....	20

## Практическая работа №1

Тема: Решение задач по физическим свойствам древесины

Цель работы: научиться рассчитывать влажность, плотность древесины при разных значениях влажности и пористость

Время: 2 часа

### Общие сведения

**Абсолютной влажностью древесины**  $W_{абс}$  – это отношение массы воды, находящейся в данном объеме древесины к массе абсолютно сухой древесины, выраженное в процентах. Определяется по формуле

$$W_{абс} = [(m_1 - m_2)/m_2] \cdot 100, \quad (7)$$

где  $W$  – влажность древесины, %;

$m_1$  – масса образца влажной древесины, г.;

$m_2$  – масса образца абсолютно сухой древесины, г.

**Относительной влажностью древесины**  $W_{отн}$  называется отношение массы воды, находящейся в данном объеме древесины, к массе влажной древесины, выраженное в процентах

$$W_{отн} = [(m_1 - m_2)/m_1] \cdot 100, \quad (8)$$

**Плотность древесины**  $\rho_w$  (кажущаяся плотность) характеризуется отношением её массы к объёму. Выражается плотность в  $\text{кг}/\text{м}^3$  или  $\text{г}/\text{см}^3$ . Плотность влажной древесины  $\rho_w$  определяется по формуле

$$\rho_w = m_w / V_w, \quad (9)$$

где  $m_w$  – масса образца древесины при определённой влажности, г (кг);

$V_w$  – объём образца древесины при определённой влажности,  $\text{см}^3$  ( $\text{м}^3$ ).

**Плотность древесинного вещества**  $\rho_{д.в}$  (истинная плотность) – это масса материала, образующего клеточные стенки. Так как элементарный химический состав древесины практически одинаков для всех пород, то и плотность древесинного вещества примерно одинакова для всех пород и в среднем равна **1,53 г/см<sup>3</sup> (1530 кг/м<sup>3</sup>)**.

Кажущаяся плотность древесины зависит от влажности, и для сравнения значение плотности всегда приводят к единой влажности. Плотность, как и все остальные показатели физико-механических свойств древесины, должна приводиться к нормализованной влажности 12% ( $\rho_{12}$ ). В таблице 12 приведены средние значения плотности для различных пород.

По плотности при влажности 12% древесину наших пород можно разделить на три группы: породы с малой ( $540 \text{ кг}/\text{м}^3$  и менее), средней ( $550 \dots 740 \text{ кг}/\text{м}^3$ ) и высокой ( $750 \text{ кг}/\text{м}^3$  и выше) плотностью.

Плотность древесины можно определить по следующим формулам:

а) При влажности древесины **до 30%** для древесины березы, белой акации, бука, граба и лиственницы по формуле

$$\rho_w = \rho_{12} / (1,048 - 0,004 \cdot W), \quad (10)$$

для древесины остальных пород по формуле

$$\rho_w = \rho_{12} / (1,06 - 0,005 \cdot W), \quad (11)$$

где  $\rho_w$  – плотность древесины при заданной влажности,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

$W$  – абсолютная влажность, %;

$\rho_{12}$  – плотность древесины при  $W = 12\%$ ,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ; (таблица 1).

б) При влажности древесины **выше 30%** для древесины березы, белой акации, бука, граба и лиственницы по формуле

$$\rho_w = \rho_{12} \cdot (1 + 0,01 \cdot W) / 1,206, \quad (12)$$

для древесины остальных пород по формуле

$$\rho_w = \rho_{12} \cdot (1 + 0,01 \cdot W) / 1,18, \quad (13)$$

**Пористость** древесины **П** определяется объёмом внутренних пустот и выражается в процентах (%) от объёма древесины в абсолютно сухом состоянии. Пористость можно рассчитать по формуле

$$П = 100 \cdot (1 - \rho_0 / \rho_{д.в.}), \quad (14)$$

где П – пористость древесины, %;

$\rho_0$  – плотность абсолютно сухой древесины кг/м<sup>3</sup> (г/см<sup>3</sup>);

$\rho_{д.в.}$  – плотность древесинного вещества, кг/м<sup>3</sup> (г/см<sup>3</sup>).

Пористость зависит от плотности древесины: чем больше плотность, тем меньше пористость древесины. Значение пористости колеблется от 40 до 77%.

### Ход работы

1. Выбрать вариант (таблица 13).
2. Определить абсолютную и относительную влажность древесины ( $W_{абс}$  и  $W_{отн}$ ) по данным варианта.
3. Определить плотность влажной древесины  $\rho_w$  при  $W_{абс}$ .
4. Определить плотность древесины в абсолютно сухом состоянии  $\rho_0$  и пористость П, (%).
5. По результатам расчетов сделать вывод о зависимости плотности от изменения влажности.
6. Защитить практическую работу по контрольным вопросам.

Таблица 12 – Средние значения плотности древесины

Порода	Плотность $\rho_{12}$ , кг/м <sup>3</sup>
Лиственница	660
Сосна обыкновенная	500
Ель	445
Кедр	435
Пихта сибирская	375
Граб	800
Дуб	690
Клён	690
Ясень обыкновенный	680
Бук	670
Берёза	650
Орех грецкий	590
Ольха	520
Осина	495
Липа	495

Таблица 13 – Таблица вариантов

Номер варианта	Порода древесины	Масса влажной древесины $m_1$ , г.	Масса абсолютно сухой древесины $m_0$ , г.	Масса влаги $m_B$ , г.
1	Лиственница	45	33	-
2	Ель	28	-	8
3	Берёза	-	15	3
4	Кедр	32	19	-
5	Сосна обыкновенная	25	-	10
6	Бук	-	42	14
7	Пихта сибирская	36	29	-
8	Ольха	18	-	5
9	Граб	-	53	12
10	Осина	46	35	-
11	Ясень обыкновенный	24	-	9
12	Лиственница	-	40	17
13	Орех грецкий	29	21	-
14	Липа	41	-	33
15	Клён	-	23	7

### Контрольные вопросы

1. Дайте определения относительной и абсолютной влажности.
2. Что такое плотность древесины?
3. Какие виды плотности древесины существуют?
4. Какие существуют группы пород по плотности?
5. Что такое пористость древесины? В каких пределах она колеблется?

### Задания на практическую работу: «Решение задач по физическим свойствам древесины»

#### Вариант №1

1. Определить плотность абсолютно сухой древесины берёзы и её пористость.
2. Определить плотность древесины сосны при  $W = 18\%$ .
3. Определить плотность древесины граба при  $W = 35\%$ .

#### Вариант №2

1. Определить плотность абсолютно сухой древесины кедра и её пористость.
2. Определить плотность древесины пихты при  $W = 48\%$ .
3. Определить плотность древесины берёзы при  $W = 15\%$ .

#### Вариант №3

1. Определить плотность абсолютно сухой древесины бука и её пористость.
2. Определить плотность древесины осины при  $W = 21\%$ .

3. Определить плотность древесины лиственницы при  $W = 41\%$ .

#### **Вариант №4**

1. Определить плотность абсолютно сухой древесины ели и её пористость.
2. Определить плотность древесины клёна при  $W = 38\%$ .
3. Определить плотность древесины бука при  $W = 15\%$ .

#### **Вариант №5**

1. Определить плотность абсолютно сухой древесины граба и её пористость.
2. Определить плотность древесины ольхи при  $W = 13\%$ .
3. Определить плотность древесины белой акации при  $W = 38\%$ .

#### **Вариант №6**

1. Определить плотность абсолютно сухой древесины сосны и её пористость.
2. Определить плотность древесины пихты при  $W = 43\%$ .
3. Определить плотность древесины дуба при  $W = 26\%$ .

#### **Вариант №7**

1. Определить плотность абсолютно сухой древесины лиственницы и её пористость.
2. Определить плотность древесины сосны при  $W = 51\%$ .
3. Определить плотность древесины граба при  $W = 22\%$ .

#### **Вариант №8**

1. Определить плотность абсолютно сухой древесины пихты и её пористость.
2. Определить плотность древесины кедра при  $W = 19\%$ .
3. Определить плотность древесины лиственницы при  $W = 46\%$ .

#### **Вариант №9**

1. Определить плотность абсолютно сухой древесины берёзы и её пористость.
2. Определить плотность древесины осины при  $W = 33\%$ .
3. Определить плотность древесины бука при  $W = 17\%$ .

#### **Вариант №10**

1. Определить плотность абсолютно сухой древесины кедра и её пористость.
2. Определить плотность древесины пихты при  $W = 19\%$ .
3. Определить плотность древесины берёзы при  $W = 37\%$ .

#### **Вариант №11**

1. Определить плотность абсолютно сухой древесины бука и её пористость.
2. Определить плотность древесины осины при  $W = 39\%$ .
3. Определить плотность древесины лиственницы при  $W = 23\%$ .

#### **Вариант №12**

1. Определить плотность абсолютно сухой древесины ели и её пористость.
2. Определить плотность древесины клёна при  $W = 14\%$ .
3. Определить плотность древесины бука при  $W = 37\%$ .

#### **Вариант №13**

1. Определить плотность абсолютно сухой древесины граба и её пористость.
2. Определить плотность древесины ольхи при  $W = 44\%$ .
3. Определить плотность древесины белой акации при  $W = 13\%$ .

#### **Вариант №14**

1. Определить плотность абсолютно сухой древесины сосны и её пористость.
2. Определить плотность древесины пихты при  $W = 24\%$ .
3. Определить плотность древесины дуба при  $W = 50\%$ .

#### **Вариант №15**

1. Определить плотность абсолютно сухой древесины лиственницы и её пористость.
2. Определить плотность древесины сосны при  $W = 39\%$ .
3. Определить плотность древесины граба при  $W = 17\%$ .

## Практическая работа №2

Тема: **Изучение свойств портландцемента**

Цель работы: **исследовать реологические и физико-механические характеристики портландцемента и изучить методики определения активности и марки портландцемента**

Время: **2 часа.**

### Общие сведения

Портландцемент представляет собой гидравлическое вяжущее вещество в виде тонкомолотого порошка, полученного измельчением портландцементного клинкера с добавкой гипса в количестве 1,5-3,0% в пересчете на ангидрит серной кислоты. Изготавливают портландцемент без добавок и с активными минеральными добавками в количестве до 20% от массы цемента. Свойств и качество портландцемента зависят от качества портландцементного клинкера, его минералогического и химического составов, а корректирующие добавки лишь регулируют его свойства. Качество клинкера зависит от тщательности подготовки сырья, условий обжига, режима охлаждения. Химический состав клинкера характеризуется содержанием главных оксидов: кальция, кремния, алюминия и железа, которые в процессе обжига и спекания образуют клинкерные минералы кристаллической структуры, а некоторые из них входят в стекловидную фазу. Минералогический состав клинкера определяется содержанием искусственных минералов - алита, белита, трехкальциевого силиката и четырехкальциевого алюмоферрита.

При смешивании портландцемента с водой образуется пластичное, легкоформируемое клейкое тесто, постепенно густеющее и постепенно переходящее в камневидное состояние. Твердение цемента — это процесс, включающий ряд химических и физических явлений, результатом которых является синтезирование новообразований, которые, в свою очередь, образуют новые соотношения. При твердении портландцемента характерны реакции гидратации (присоединения), которые идут без распада его основного вещества или с его распадом - гидролизом. Из-за малой растворимости компонентов процесс твердения цемента протекает длительное время - в течение многих лет. Однако нарастание прочности камня со временем значительно замедляется. Поэтому, качество цемента принято оценивать по его пределу прочности при сжатии, набираемой им на 28 суток твердения в нормальных условиях. Портландцемент получают тонким измельчением обожженной до спекания сырьевой смеси известняка и глины, обеспечивающей преобладание в клинкере силикатов кальция.

К разновидностям портландцемента относятся шлаковые цементы, пуццолановые, пластифицированные, гидрофобные, белый, цветные и пр.

### Ход работы:

Физико-механические свойства портландцемента изучаются и определяются на образцах цементного камня, полученного в результате схватывания и твердения цемента, затворенного оптимальным количеством воды. Одним из основных факторов, от которого зависят свойства цементного камня, является водоцементное отношение - В/Ц. Из свойств цементного теста к важнейшим относятся нормальная густота и сроки схватывания цемента.

**Нормальную густоту** цементного теста определяют опытным путем при помощи прибора Вика. На технических весах отвешивают 400г цемента и высыпают в сферическую чашу, предварительно протертую влажной тканью. Затем делают в цементе углубление, в которое одним приемом вливают воду в количестве, необходимом для получения цементного теста нормальной густоты (ориентировочно 160мл). Углубление засыпают цементом и через 30с с начала осторожно перемешивают, а затем энергично растирают тесто



лопаткой во взаимно перпендикулярных направлениях. Продолжительность перемешивания и растирания составляет 5 мин с момента приливания воды.

После смешивания кольцо прибора Вика наполняют цементным тестом и 5...6 раз встряхивают его, постукивая пластинку о твердое основание. Поверхность теста выравнивают с краями кольца, срезая избыток теста металлической линейкой. Кольцо с тестом помещают на столик прибора Вика и немедленно приводят пестик прибора в соприкосновение с поверхностью теста в центре кольца и закрепляют стержень стопорным устройством, затем быстро освобождают его, предоставляя пестик свободно погружаться. Через 30с с момента освобождения стержня производят отсчет по шкале.

**Нормальной густотой** цементного теста считают такую консистенцию, при которой пестик прибора Вика не доходит на 5...7 мм до пластинки с установленным кольцом, которое наполнено тестом. При других результатах измерений изменяют количество воды и вновь затворенное тесто испытывают на приборе Вика, добываясь необходимого показания шкалы. Результаты испытаний заносят в таблицу.

Таблица 9

№ опыта	Название цемента	Навеска цемента	Количество воды, мл	Показание шкалы, мм	Нормальная густота, %	Примечание

**ВЫВОД:** нормальная густота цементного теста достигается при добавлении к цементу \_\_ мл воды или при водоцементном отношении равном В/Ц= \_\_.

Одним из технических свойств, характеризующих возможность использования вяжущих свойств для строительных целей, являются **сроки схватывания и твердения**. Для таких вяжущих как портландцемент, пуццолановый цемент, шлакопортландцемент начало схватывания должно наступать не раньше, чем через 45мин, а конец схватывания - не позднее 12 часов. Начало и конец схватывания цементного теста определяют при помощи прибора Вика, у которого пестик заменяется на иглу диаметром 1 мм и длиной 50 мм.

За **начало схватывания** принимается время от начала затворения цемента водой до того момента, когда стальная игла, плавно погружаясь от поверхности цементного теста не дойдет до дна кольца на 1 мм, а за **конец схватывания** цементного теста - время от затворения цемента водой и до проникновения иглы прибора Вика в тесто на глубину не более чем на 1 мм.

Для **определения сроков схватывания** приготавливают цементное тесто нормальной густоты и укладывают его в кольцо прибора Вика так же, как и в предыдущем опыте. Иглу прибора доводят до соприкосновения с поверхностью теста и закрепляют стержень стопором, затем освобождают его, давая игле свободно опускаться. Иглу погружают в тесто каждые 10 минут, передвигая кольцо после каждого погружения для того, чтобы игла не попадала на прежнее место. После каждого погружения иглу вытирают, закрепляя в исходное положение. Данные исследований заносят в табл.10.

Таблица 10

№ опыта	Название материала	Количество вяжущего, г	Нормальная густота, %	Схватывание, мин	
				Начало	Конец

В соответствии с требованиями нормативных документов технические свойства цементов характеризуются величиной предела прочности при изгибе и величиной предела

прочности при сжатии. Для определения величин этих показателей изготавливают образцы-балочки размером 40x40x160 мм, в состав которых входит цементно-песчаная смесь в соотношении цемент: песок - 1:3. В качестве нормального песка для испытания цемента применяют природный кварцевый песок с зернами округлой формы размером 0,5...0,9 мм, содержащий не менее 0,8% оксида кремния и не более 5% глинистых и пылевидных частиц. **Активностью портландцемента** называют предел прочности при сжатии половинок балочек, приготовленных из цементно-песчаной смеси в соотношении 1:3, хранящихся 1-е сутки во воздушно-влажностных условиях и 27 суток в воде и испытанных в возрасте 28 суток. В зависимости от активности портландцемента с учетом его предела прочности при изгибе он подразделяется на марки: М400, 500 и 600, Численное значение марки цемента соответствует минимально допустимому среднему значению предела прочности образцов при сжатии, МПа.

В чашу, протертую влажной тканью, всыпают 500г испытуемого цемента и 1500г нормального кварцевого песка, перемешивают до однородной смеси. 200г воды (при В/Ц=0,4) вливают в цементно-песчаную смесь и перемешивают до однородного состояния, которую затем помещают в лабораторную растворомешалку и перемешивают в течение 2,5 минут или 20 оборотов чаши. Далее смесь помещают в конус, расположенный на встряхивающем столике. Штыковой смесь уплотняют в два приема: сначала пятнадцатью нажимами, потом десятью. После выравнивания поверхности смеси металлической линейкой форму-конус снимают и встряхивают 30 раз со скоростью один оборот за одну секунду. После этого линейкой в двух перпендикулярных направлениях измеряют основание конуса - его расплыв. Если диаметр расплыва равен 106...115 мм, то консистенция растворной смеси соответствует нормативным требованиям. В случае несоответствия расплыва конуса производят корректировку раствора с изменением количества воды или цементно-песчаной смеси в соответствующей пропорции.

Из цементного раствора нормальной консистенции формируют образцы-балочки в металлической форме (на три ячейки), слегка смазанной машинным маслом. Форма заполняется до половины раствором, которую помещают на виброплощадку, включают ее и постепенно заполняют форму смесью. Вибрирование смеси составляет 3 минуты, затем смесь заглаживают лопаткой, форму помещают в ванну с гидравлическим затвором так, чтобы она находилась над водой. В закрытой ванне образцы твердеют одни сутки. Через 24 ч образцы извлекаются из формы и помещаются на 27 суток в воду. Воду периодически заменяют. Через 28 суток образцы-балочки вынимают из воды, протирают влажной тканью и подвергают испытаниям на изгиб на приборе МИИ-100 (рис.7), а затем при помощи пластинок передачи нагрузки и гидравлического пресса Р-10 прочности на сжатие. Вначале, перед испытаниями, штангельциркулем измеряют геометрические размеры и на технических весах их массу, вычисляют объем и среднюю плотность затвердевшего раствора. После испытания трех образцов-балочек на изгиб получается шесть половинок, которые затем испытывают на сжатие. Результаты испытаний заносят в табл.11. При подсчете среднего арифметического значения шести результатов испытаний отбрасываются два наихудших.

Таблица 11

№ образца	Разрушающая нагрузка, кг	Площадь поперечного сечения, см <sup>2</sup>	Предел прочности при изгибе, МПа	Предел прочности при сжатии, МПа	Марка цемента
1					
2					
3					

4					
5					
6					

**Приготовление цемента различной цветовой гаммы** заключается в смешивании портландцемента с минеральными добавками-красителями либо при совместном помоле с портландцементным клинкером в процессе производства цемента. В качестве красящих веществ применяются оксиды следующих металлов: железа, цинка, марганца, титана, хрома, никеля и др. (железистый и железный и сурик, окись хрома, кобальт, ультрамарин, сажа). Для получения цемента черного цвета применяют газовую сажу. Белый портландцемент изготавливают и применяют в готовом виде для производства которого используют чистые известняки, мел, белую глину. Содержание пылевидных, илистых и глинистых примесей в сырьевых материалах не должно прерывать 2%.

Количество красящих веществ для приготовления декоративных растворов колеблется в пределах 5... 10% от веса вяжущего вещества. Необходимая же гамма цвета подбирается опытным путем.

Для **приготовления цветного цемента** берут четыре навески портландцемента по 300г, тщательно перемешивают с тремя видами красителей, указанных преподавателем в определенных количествах. Затем смеси перемешиваются с кварцевым песком по 900г каждая. Смеси затворяются водой в количестве, необходимом для обеспечения нормальной консистенции (по результатам вышеприведенного опыта). После затворения цементно-песчаной смеси с водой и тщательного перемешивания раствор выливается в специальные формы. Таким образом заполняются все ячейки растворами различных оттенков и помещаются в камеру нормального твердения на сутки. Через 24 часа образцы извлекаются из форм и помещаются в воду. Через 27 суток влажного хранения образцы вынимают из воды и высушивают при температуре 105°C до постоянного веса. После этого образцы охлаждаются, производят оценку цветового распределения на поверхности образцов, его равномерность распределения, образование высолов и т.п. **Результаты осмотра заносят в таблицу.**

Таблица 11

№ пп	Ожидаемый цвет	Красящий пигмент	Количество красителя,		Наличие высолов	Тональность	Распределение цветового покрытия
			в г	в %			
1	Серый						
2	Красный						
3	Коричневый						
4	Черный						
n	Или...						

**ВЫВОДЫ:** \_\_\_\_\_

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:**

1. Что такое портландцемент, какое сырье используется для его производства?
2. Какие минералы портландцементного клинкера Вам известны?

3. Приведите их краткую характеристику. Какие разновидности портландцемента Вы знаете?

4. Основные свойства портландцемента. В чем отличие белого и цветного портландцементов от обычного? Какие процессы происходят при твердении цементного теста?

5. Что такое активность портландцемента и как она определяется?

6. Какие пигменты и красители применяются для цветных цементов?

7. Назначение и область применения портландцемента.

### Практическая работа № 3

Тема: **Конструктивные элементы зданий**

Цель работы: **закрепить знания по чтению строительных чертежей и научиться определять виды и назначение частей зданий.**

Время: **2 часа.**

**Ход работы:**

1. Повторить по учебнику и плакату изучаемый материал.
2. Изучить схему здания и определить вид обозначенных конструкций и архитектурных элементов.
3. Указать назначение обозначенных конструкций и архитектурных элементов.
4. Указать материалы, из которых эти конструкции могут быть выполнены.
5. Результаты занести в таблицу:

**Таблица: Конструктивные элементы зданий**

Наименование	Назначение	Материал	Конструктивные особенности

**6. Ответьте на вопросы**

1. Назовите несущие конструкции здания.
2. Какие требования предъявляют к зданиям и сооружениям?
3. Что называется зданием, сооружением и чем они отличаются?

### Практическая работа № 4

Тема: **Расчет показателей физико-механических свойств пород. Классификация грунта**

Цель работы:

1. **Изучение и закрепление теоретического материала;**
2. **Усвоение основных понятий, проблематики, терминологии и практических навыков по теме;**
3. **Формирование навыков и умений обработки данных, формулирования на их основе обоснованных обобщений и выводов;**

#### 4. Применение полученных теоретических и практических знаний, умений и навыков в профессиональной сфере.

Время: 2 часа.

##### Ход работы:

В полевых условиях были отобраны образцы пород объемом  $V$  и массой  $m$ . После высушивания масса грунта составила  $m_1$ , а объем минеральной (твердой) части грунта  $V_1$ .

В лабораторных условиях проведен ситовой и ареометрический анализ механического (гранулометрического) состава грунта (табл. 1), определена влажность на границе раскатывания  $W_p$  и на границе текучести  $W_L$  (табл. 2).

**Номер варианта выбирается по порядку фамилии студента в списке журнала посещаемости занятий.**

Таблица 1

**Результаты гранулометрического анализа**

№ вар.	Размер фракций, мм. Содержание в %										
		Гравий, дресва			Пески				Пыль		Глина
	> 10	10-5	5-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,002	<0,002
<b>5</b>	0	0	0.1	0.3	1.0	8.6	16.4	11.4	26.5	7.7	28.0

Таблица 2

**Результаты полевых определений**

№ вар.	$m$ (г)	$m_1$ (г)	$V$ (см <sup>3</sup> )	$V_1$ (см <sup>3</sup> )	$W_p$ (д.ед.)	$W_L$ (д.ед.)
<b>5</b>	133.2	109.2	65.0	41.0	0.17	0.29

Используя **ГОСТ 25100-2011** «Грунты. Классификация» и справочные таблицы 3 и 4:

- построить диаграмму гранулометрического состава (круговую или циклограмму, или треугольник Ферре);



- определить наименование грунта по гранулометрическому составу, используя классификации Н.Н.Охотина (таблица 3);

**Ответ:**

Используя классификации Н.Н.Охотина (таблица 3) и данные на диаграмме по гранулометрическому составу. Мы можем сделать вывод, что наименование грунта является - Суглинок пылеватый

- рассчитать основные классификационные показатели грунта (табл.4, Приложение А ГОСТ 25100-2011) ;

**Ответ:**

Основные классификационные показатели грунта	Решение.
1. Плотность грунта:	$\rho = \frac{m}{V} = \frac{133,2}{65} = 2,04 \text{ г/см}^3$
2. Плотность частиц грунта:	$\rho_s = \frac{m_1}{V_1} = \frac{109,2}{41} = 2,66 \text{ г/см}^3$
3. Влажность:	$W = 100 \times \frac{(m - m_1)}{m_1} = 100 \times \frac{(133,2 - 109,2)}{109,2} = 0,21 \text{ д. ед.}$
4. Плотность сухого грунта:	$\rho_d = \frac{\rho}{(1 + W)} = \frac{2,04}{(1 + 0,21)} = 1,68 \text{ г/см}^3$
5. Пористость:	$n = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_s} \times 100 = \frac{2,66 - 1,68}{2,66} \times 100 = 36,84 \text{ г/см}^3$
6. Коэффициент пористости:	$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d} = \frac{2,66 - 1,68}{1,68} = 0,58 \text{ д. ед.}$
7. Коэффициент водонасыщения:	$S_r = \frac{W \times \rho_s}{e \times \rho_w} = \frac{0,21 \times 2,66}{0,58 \times 1} = 0,96 \text{ д. ед.}$
8. Полная влагоёмкость:	$W_{\max} = \frac{e \times \rho_w}{\rho_s} = \frac{0,58 \times 1}{2,66} = 0,21 \text{ д. ед.}$
9. Объемная влажность:	$W_v = \frac{W}{\rho_s} = \frac{0,21}{2,66} = 0,07$
10. Граница текучести:	$W_L = 29$
11. Показатель раскатывания (пластичности):	$W_P = 17$
12. Число пластичности:	$I_P = W_L - W_P = 29 - 17 = 12$
13. Показатель консистенции (текучести):	$I_L = \frac{W - W_P}{I_P} = \frac{21 - 17}{12} = 0,33 \text{ д. ед.}$

- определить номенклатуру грунта по ГОСТ 25100-2011: класс, группу, подгруппу, тип, вид, разновидность (Приложение Б ГОСТ 25100-2011).

**Ответ.**

Используя классификации ГОСТ 25100-2011 мы определили, что наш грунт из класса дисперсных. *Подкласс* - связный. *Тип* – осадочный. *Вид* – минеральный. *Подвид* - глинисты грунты. Определяя разновидность, используя Приложение Б ГОСТ 25100-2011. Мы можем сделать вывод что это суглинок (таб. Б.16) тяжелый пылеватый (таб. Б.17) тугопластичный (таб. Б.19)

*Таблица 3 (справочная)*

**Классификация дисперсных пород по гранулометрическому составу  
(по В.В.Охотину)**

Грунт	Содержание частиц, мм (в %)			
	глинистых < 0,002 (0.005)	пылеватых 0,002-0,05	песчаных 0,05-2	гравийных > 2
Глина	> 30		больше, чем пылеватых	
Глина пылеватая	30-60	больше, чем песчаных		
Суглинок	10-30		больше, чем пылеватых	
Суглинок пылеватый	10-30	больше, чем песчаных		
Супесь	3-10		больше, чем пылеватых	< 10
Супесь пылеватая	3-10	больше, чем песчаных		
Песок	< 3		больше, чем пылеватых	

### Практическая работа № 5

**Тема: Размещение отопительных приборов на плане этажа, подвала и чердака при верхней и нижней разводке магистральных трубопроводов**

**Цель работы: приобрести практические навыки по размещению отопительных приборов на плане здания**

**Время: 2 часа.**

## Ход работы:

**Система отопления** — это совокупность конструктивных элементов, предназначенных для получения, переноса и передачи необходимого количества тепловой энергии во все обогреваемые помещения.

Система отопления состоит из следующих основных конструктивных элементов, см. рисунок 1.1:

- теплообменника 1, для получения тепловой энергии при сжигании топлива или другого источника;
- отопительных приборов 3, для теплопередачи в помещения;
- теплопроводов 2 и 4 - сети труб или каналов для теплопереноса от теплообменника к отопительным приборам.

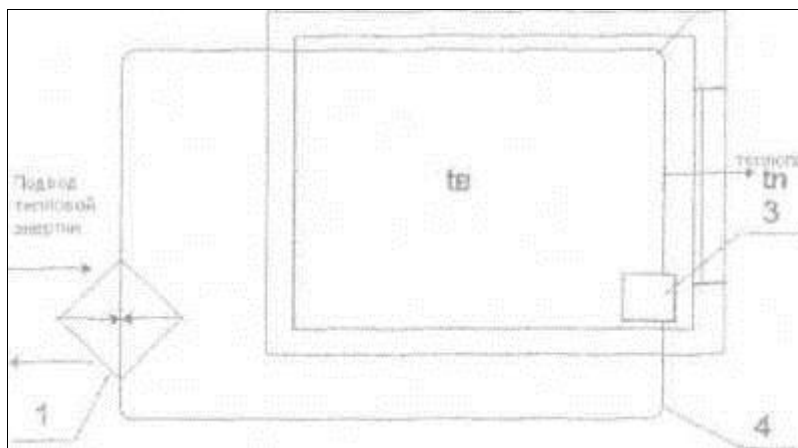


Рисунок 1.1 Принципиальная схема системы отопления.

Теплоперенос осуществляется теплоносителем - жидким (вода) или газообразным (пар, воздух, газ).

Система отопления выбирается в зависимости от отопления здания, вида теплоносителя, климатических условий и архитектурно-планировочных решений.

В жилом доме принята однотрубная система отопления с нижней разводкой, схема присоединения к тепловым сетям, зависящая от смешивания.

### Выбранная система отопления, состоит:

- из узла управления;
- подающих и обратных магистралей;
- стояков;
- подводок;
- отопительных приборов;
- запорно-регулирующей арматуры.

Данная система водяного отопления нашла широкое применение в гражданских и промышленных зданиях, т. к. обладают рядом достоинств:

- надежность в эксплуатации;
- возможность поддержания постоянной, умеренной температуры на поверхности прибора;
- высокие санитарно-гигиенические и акустические показатели (бесшумность в работе);
- простота обслуживания;
- экономически выгодна и менее металлоемкая в сравнении с двух трубной системой отопления.



Теплоносителем в данной системе является вода. Вода обладает следующими физическими свойствами (отметим лишь свойства воды как теплоносителя), отражающиеся на конструкции и действии системы отопления: большая теплоемкость, плотность и вязкость, не сжимаемость, при нагревании расширяется с уменьшением плотности, выделяет растворенные газы при повышении температуры и уменьшении давления. Температура воды понижается вследствие теплопередачи через стенки труб и приборов.

В данной системе отопления теплоноситель, проходящий через отопительный прибор, охлаждается и, отдав свою тепловую энергию, идет обратно в котельную.

Для удаления воздуха из системы отопления устанавливают краны Маевского на приборах верхнего этажа.

### **Выбор и размещение отопительных приборов.**

При выборе вида и типа отопительного прибора учитывают ряд факторов: назначение, архитектурно-технологическую планировку и особенности теплового режима помещения, место и продолжительность пребывания людей, вид системы отопления, технико-экономические и санитарно-гигиенические показатели прибора. Прежде всего исходят из основной области применения (см. табл. 4.2), а также из соответствия санитарно-гигиенических показателей предъявляемым требованиям.

При повышенных санитарно-гигиенических, а также противопожарных и противозрывных требованиях, предъявляемых к помещению, выбирают приборы с гладкой поверхностью; как уже известно, это радиаторы и гладкотрубные приборы. Бетонные панельные радиаторы в этом случае, особенно совмещенные со строительными конструкциями, наилучшим образом способствуют содержанию помещения в чистоте. Чугунные радиаторы допускаются лишь с секциями простой формы (с гладкими колонками). Стальные панельные радиаторы и гладкотрубные приборы могут быть рекомендованы при менее строгом отношении к гигиене и внешнему виду помещения.

При обычных санитарно-гигиенических требованиях, предъявляемых к помещению, можно использовать приборы с гладкой и ребристой поверхностью. В гражданских зданиях чаще применяют радиаторы и конвекторы. В производственных – радиаторы и гладкотрубные приборы (несколько труб друг над другом) как более компактные приборы, обеспечивающие повышенную теплоотдачу на единицу их длины

В помещениях, предназначенных для кратковременного пребывания людей (менее 2 ч), можно использовать приборы любого типа, отдавая предпочтение приборам с высокими технико-экономическими показателями.

\* Размещение вертикального отопительного прибора в помещении возможно как у наружной, так и у внутренней стены

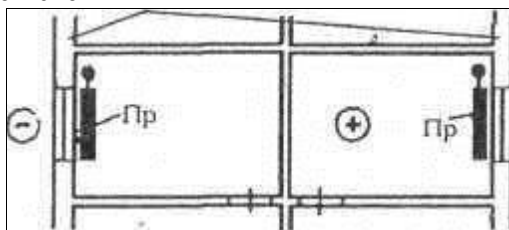


Рис. 1.2. Размещение отопительных приборов в помещениях (в плане).

В средней полосе и северных районах России целесообразно устанавливать отопительный прибор вдоль наружной стены помещения и особенно под окном (рис. 1.2). При таком размещении прибора возрастает температура внутренней поверхности в нижней части наружной стены и окна, что повышает тепловой комфорт помещения, уменьшая радиационное охлаждение людей. Поток теплого воздуха при расположении прибора под окном препятствует образованию ниспадающего потока холодного воздуха, если нет подоконника, перекрывающего прибор и движению воздуха с пониженной температурой

у пола помещения. Длина прибора для этого должна быть не менее трех четвертей ширины оконного проема.

Вертикальный отопительный прибор следует размещать как можно ближе к полу помещения, но не ближе 60 мм от пола для удобства очистки подприборного пространства от пыли.

Чем ниже и длиннее сам по себе отопительный прибор, тем ровнее температура помещения, и лучше прогревается его рабочая зона. Примером такого отопительного прибора, улучшающего тепловой режим рабочей зоны помещения, может служить низкий конвектор без кожуха, который из-за малой теплоотдачи на единицу длины размещается фактически по всей длине наружной стены.

Особое размещение отопительных приборов требуется в лестничных клетках - вертикальных шахтах снизу доверху здания. Естественное движение воздуха в лестничных клетках в зимний период, усиливающееся с увеличением высоты, способствует теплопереносу в верхнюю их часть и вместе с тем вызывает переохлаждение нижней части, прилегающей к открывающимся наружным дверям. Частота открывания наружных дверей и, следовательно, охлаждение прилегающей части лестницы косвенно связаны с размерами здания, и в многоэтажном здании в большинстве случаев выше, чем в малоэтажном. Очевидно, при равномерном размещении отопительных приборов по высоте будет происходить перегревание средней и верхней частей лестничной клетки и переохлаждение нижней части.

Таким образом, в лестничных клетках целесообразно располагать отопительные приборы в нижней их части рядом с входными дверями. В многоэтажных зданиях в настоящее время для отопления лестничных клеток применяют высокие конвекторы и рециркуляционные воздухонагреватели. В малоэтажных зданиях обычно используют приборы, выбранные для отопления основных помещений. Их размещают на первом этаже при входе.

Стояки приняты диаметром 15 мм. стояки прокладываются около наружной стены. Подающий стояк прокладывается с правой стороны относительно обратной. Стояки изготовлены из стальных водо-газопроводных труб ГОСТ 3262-75. У основания стояков на подающем трубопроводе устанавливается вентиль, на обратном пробковый кран, так же предусмотрено к установке контрольно-спускной кран. Стояки принимаем со смещенным замыкающим участком и краном двойной регулировки, См Рис. 1.2.

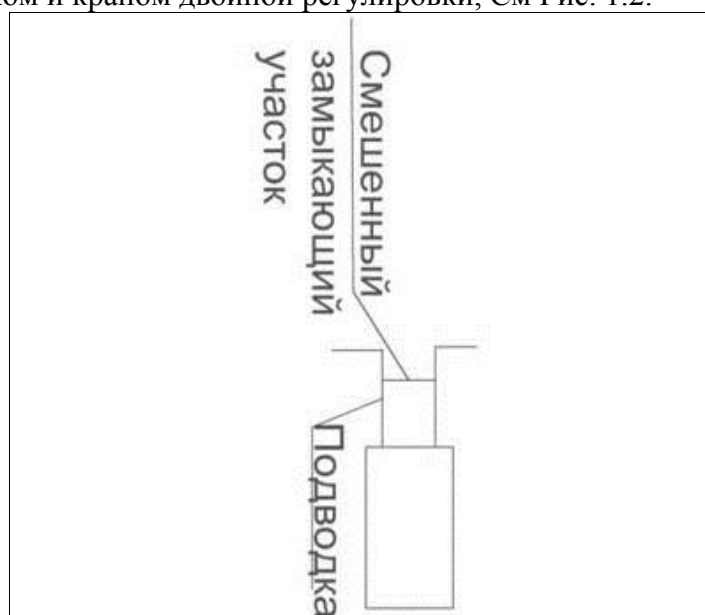


Рис. 1.2 Стояк со смещенным осевым контуром.

Подводки принимаем короткие длиной до 500 мм и длиной 500-1500мм. На подводках устанавливается кран двойной регулировки.

Отопительные приборы принимаем биметаллические секционные радиаторы класса Rifar. Новая модель литого под давлением радиатора марки Rifar, изготовленного из биметаллического сплава для достижения высокой теплоотдачи и экономии энергоресурсов, благодаря низкой термической инерции. Число секций радиаторов определяют по расчёту. Радиаторы устанавливают под оконными световыми проёмами и наружным стенам здания.

**Задание:**

- разместить стояки системы отопления в углах помещений;
- разместить отопительные приборы под оконными проемами и у наружных стен в угловых помещениях;
- прочертить подводки от отопительных приборов к стоякам, подводки принять короткие длиной 0,5 м и длинные длиной 1 м.

1. Дайте определение отоплению?
2. Перечислите признаки классификации систем отопления?
3. Назовите виды отопительных приборов?
4. Перечислите материал для изготовления отопительных приборов?
5. Сформулируйте определение радиатора?
6. Дайте определение конвектору?
7. Перечислите марки конвекторов?
8. Назовите назначение регистров?
9. Назовите назначение ребристых труб?

## **Практическая работа № 6**

**Тема: Способы выявления несанкционированных подключений к газопроводу, используя современную контрольно-измерительную технику**

**Цель работы: сформировать навыки по выявлению несанкционированного подключения к газопроводу, используя современную контрольно-измерительную технику**

**Время: 2 часа.**

**Ход работы:**

### **Основные теоретические положения**

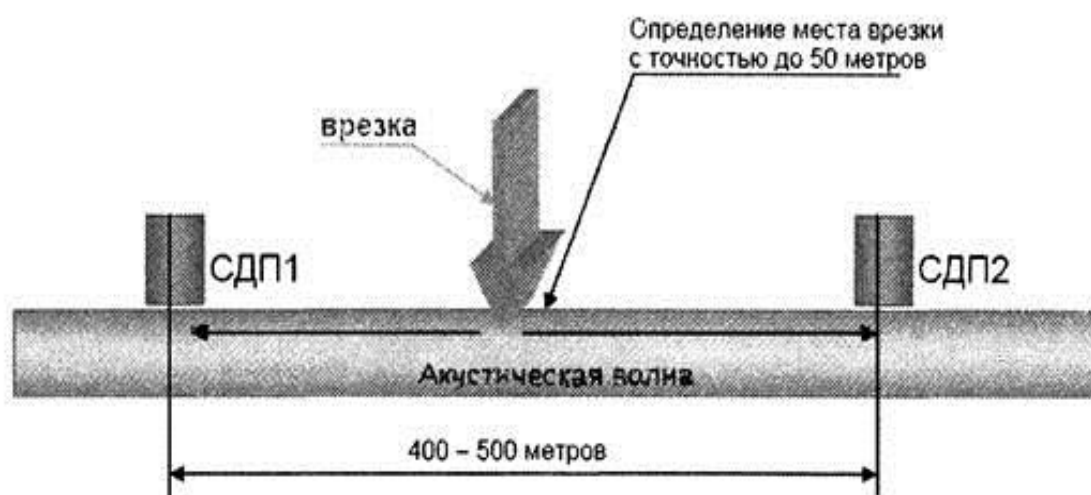
Представитель поставщика газа/ГРО при выявлении несанкционированного подключения и/или несанкционированного вмешательства в работу прибора учета газа обязан: сообщить о выявленном несанкционированном подключении и/или несанкционированном вмешательстве в работу прибора учета газа; по возможности принять меры по сохранению следов несанкционированного подключения и/или несанкционированного вмешательства в работу прибора учета газа до прибытия аварийной бригады.

При выявлении несанкционированного подключения и/или несанкционированного вмешательства в работу прибора учета газа представителем поставщика газа/ГРО в случае, если его полномочий, квалификации, оборудования и материалов, имеющихся на момент выявления, достаточно для составления акта несанкционированного подключения и/или несанкционированного вмешательства в работу прибора учета газа, фиксации обстановки и обстоятельств несанкционированного подключения и/или несанкционированного

вмешательства в работу прибора учета газа, сбора исходных данных для расчета экономического ущерба и локализации и/или ликвидации несанкционированного подключения.

При выявлении несанкционированного подключения и/или несанкционированного вмешательства в работу прибора учета газа сотрудники правоохранительных органов незамедлительно вызываются представителем поставщика газа/ГРО в случаях проявления агрессивного поведения третьих лиц в отношении представителей поставщика газа/ГРО, выявивших несанкционированное подключение и/или несанкционированное вмешательство в работу прибора учета газа.

**Практическое задание:** начертить схему способа несанкционированного подключения к газопроводу, используя современную контрольно-измерительную технику.



### Контрольные вопросы:

1. Назначение ротационного счетчика газа.
2. Роль представителя поставщика газа при выявлении несанкционированного подключения.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### Основная литература

1. А.И. Долгих. Общестроительные работы – М «ИЕФРА –М», 2019
2. Л.Н. Попов, Н.Л. Попов «Лабораторные работы по дисциплине Строительные материалы и изделия –М «МНФРА», 2021
3. С.Д. Сокова. Основы технологии и организации строительно-монтажных работ»- М «ИНФРА», 2021

### Дополнительная литература

1. СНИП 12-01-2004, организация строительства
2. И.И. Чичерин «Общестроительные работы – М. «Академия», 2018
3. Г.К. Соколов «Технология и организация строительства – М «Академия», 2018
4. М.С. Данилкин, И.А. Мартыненко, И.А. Капралова «Технология и организация строительного производства – Феникс ,2009

**Интернет-ресурсы:**

1. Информационный ресурс по дисциплине «основы строительного производства». -  
Режим доступа: <http://www.ostemex.ru/>
2. Видеофильмы по разделам дисциплины «Основы строительного производства». -  
Режим доступа: <http://www.teoretmech.ru/film.htm>