

Частное образовательное учреждение профессионального образования  
«Ставропольский многопрофильный колледж»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ  
УКАЗАНИЯ**

**по выполнению лабораторных работ**

**ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**ПМ. 01 Участие в проектировании зданий и сооружений**

для обучающихся по специальности

08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений»

**МДК.01.01.01 Строительные материалы и грунтоведение**

Ставрополь, 2023

*сведения о сертификате ЭЦ*

Владелец: Кандаурова Наталья  
Владимировна, директор  
Сертификат:  
0298d2a100a6b37d85433743564d5a7918  
Действителен: с 01.12.2025 12:39:11 по  
01.03.2027 12:49:11

Настоящие методические указания составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений», и программой дисциплины «Строительные материалы и грунтоведение».

Составитель: К.С.Савинова

Рассмотрено на заседании методического объединения УГС 08.00.00 «Техника и технологии строительства», 09.00.00 «Информатика и вычислительная техника», Протокол № 7 от 24 мая 2023 г.

Рекомендовано Методическим советом СмК Протокол № 7 от 25 мая 2023г

## Содержание

Введение.....	4
Указания по технике безопасности.....	5
<b>Лабораторная работа 1. Определение гранулометрического состава песка .....</b>	<b>8</b>
<b>Лабораторная работа 2. Определение предела прочности бетона на сжатие.....</b>	<b>17</b>
Список рекомендуемой литературы.....	22

## **Введение**

В современном строительстве происходит перестройка традиционных методов проектирования. На основе использования результатов ряда научных дисциплин (эргономики, климатологии, строительной физики, строительной механики и др.), их системного анализа и обобщения формируются основы научной методики проектирования зданий и сооружений. Основная задача дисциплины «Строительные материалы и грунтоведение» – научить студентов оценивать свойства строительных материалов. В методических указаниях приведены основы строительного материаловедения (сырье, основы производства, виды, свойства, области применения), показана взаимосвязь структуры, свойств, особенностей технологических процессов получения строительных материалов.

Методические указания включают 2 лабораторные работы по определению основных свойств строительных материалов, испытаниям керамических изделий и гидравлических вяжущих. Материал изложен в такой последовательности: теоретические сведения об изучаемом материале методика выполнения работы, форма записей и выводы. Результаты расчетов и испытаний, полученные каждым звеном, обобщаются в виде графика или таблицы, анализируются всей подгруппой и заносятся в письменные отчеты..

Методические указания предусматривают самостоятельное выполнение студентами лабораторных работ. Защита лабораторных работ студентами производится с учетом лекционного материала в виде устного опроса.

## **Указания по технике безопасности**

Требования безопасности перед началом работ:

1. Проверить исправность электрооборудования, в случае обнаружения каких-либо неисправностей немедленно сообщить руководству;
2. Лаборантам запрещается производить какой-либо ремонт электроприборов;
3. Выполнение работ допускается только на исправных лабораторных приборах и оборудовании;
4. Лабораторное оборудование и инвентарь должны использоваться по назначению;
5. Внимательно изучить содержание и порядок проведения лабораторной работы или лабораторного практикума, а также безопасные приемы его выполнения;
6. Подготовить к работе рабочее место, убрать посторонние предметы. Приборы и оборудование разместить таким образом, чтобы исключить их падение и опрокидывание.
7. Проверить исправность оборудования, приборов, целостность лабораторной посуды и приборов из стекла.

Требования безопасности во время работы:

1. Точно выполнять все указания преподавателя при проведении лабораторной работы или лабораторного практикума, без его разрешения не выполнять самостоятельно никаких работ;
2. Соблюдать осторожность при обращении с приборами из стекла и лабораторной посудой, не бросать, не ронять и не ударять их;
3. Следить за исправностью всех креплений в приборах и приспособлениях, не прикасаться и не наклоняться близко к вращающимся и движущимся частям машин и механизмов;
4. Если при работе произошло загорание легковоспламеняющихся жидкостей следует немедленно выключить нагревательные приборы и вентиляцию, отставить дальше от огня сосуды с горячими веществами,

накрыть пламя кошмой. Если пламя погасить не удалось, то засыпать сухим не содержащих примесей песком или применить огнетушитель;

5. Работу с горючими жидкостями, а также с песком, цементом и другими сыпучими материалами следует производить только при открытых окнах и дверях (форточках);

6. Нельзя пользоваться надбитой или треснутой посудой;

7. Во время работы электрические приборы должны быть заземлены;

8. Не допускается чистка полов, столов и одежды бензином, соляркой и другими легковоспламеняющимися жидкостями;

9. Не допускать предельных нагрузок измерительных приборов;

10. Не оставлять без надзора не выключенные электрические устройства и приборы;

11. Включение и выключение электроустановки производить только сухими руками и с использованием индивидуальных средств защиты;

12. Необходимо соблюдать правила эксплуатации электроустановок, не подвергать механическим ударам, не допускать падений;

13. Не касаться проводов и других токоведущих частей без средств индивидуальной защиты;

14. Следить за исправной работой электроустановки, целостности изоляции проводов или питающего кабеля;

15. Следить за температурным режимом работы нагревательных приборов, при достижении в помещении температуры 20<sup>0</sup>С, нагревательный прибор необходимо отключить;

16. Срочно прекратить работу в случае обнаружения: искрения соединений или щеток эл. машины, нарушения изоляции проводов или кабеля, поломки или разъединения заземляющего провода;

17. Категорически запрещается передавать работу на электроустановках лицу, не прошедшему обучение и инструктаж по правилам эксплуатации электроустановок и технике безопасности, оставлять без присмотра включенную в эл. сеть электроустановку даже на короткое

время.

Требования безопасности по окончании работы:

1. Выключить электронагревательные и другие приборы;
2. Закрыть водяные краны;
3. Вылить, вычистить посуду, приборы и другое лабораторное оборудование и уложить их на свои места хранения;
4. При неисправности оборудования (вентиляционные установки, средства пожаротушения и индивидуальной защиты и т.д.) немедленно сообщить руководству;
5. После работы тщательно вымыть руки с мылом.

## Лабораторная работа № 1

### Определение гранулометрического состава песка

**Цель работы:** Ознакомиться с техническими требованиями на песок для строительных работ, методами испытания песка, научиться давать оценку возможности использования песка для приготовления бетонов, растворов и для других строительных целей.

#### 1. Теоретическая часть

Песок применяется в качестве заполнителя для тяжелых, легких, мелкозернистых, ячеистых и силикатных бетонов, строительных растворов, для приготовления сухих смесей, для устройства оснований и покрытий автомобильных дорог и аэродромов.

Свойства бетонов и растворов в значительной степени обуславливаются качеством мелкого заполнителя – песка.

Песок, вместе с крупным заполнителем (щебнем или гравием) занимают до 80 % объема бетона, обуславливая снижение расхода вяжущего вещества при изготовлении изделий.

Заполнители создают в бетоне жесткий каменный скелет, воспринимающий усадочные напряжения и уменьшающий усадку обычного бетона примерно в 10 раз по сравнению с усадкой цементного камня. Жесткий скелет из высокопрочных заполнителей увеличивает прочность и модуль упругости бетона, уменьшает его ползучесть.

К песку относят заполнитель с размером зерен от 0,16 до 5 мм.

Песок для строительных работ подразделяется на следующие виды:

природный песок – материал, получаемый при разработке песчаных и песчано-гравийных месторождений;

дробленый песок – материал, получаемый дроблением скальных горных пород и гравия;

фракционированный песок – песок, искусственно разделенный на две или более фракций;

песок из отсевов дробления – материал, получаемый из отсевов дробления горных пород при производстве щебня.

По насыпной плотности в сухом состоянии разделяют тяжелые ( $\rho_n > 1200 \text{ кг/м}^3$ ) и пористые ( $\rho_n < 1200 \text{ кг/м}^3$ ) мелкие заполнители.

В зависимости от зернового состава песок подразделяют на 8 групп по крупности: очень крупный (песок из отсевов дробления), повышенной крупности, крупный, средний, мелкий, очень мелкий, тонкий и очень тонкий.

В зависимости от зернового состава и содержания пылевидных и глинистых частиц песок подразделяется на два класса:

I класс (включает в себя 5 групп крупности)– очень крупный (песок из отсевов дробления), повышенной крупности, крупный, средний и мелкий.

II класс (включает в себя 8 групп крупности)– очень крупный (песок из отсевов дробления), повышенной крупности, крупный, средний, мелкий, очень мелкий, тонкий и очень тонкий.

Качество песка оценивается по результатам лабораторных испытаний.

Песок, предназначенный для строительных работ, должен обязательно удовлетворять требованиям норм относительно зернового состава, содержания органических примесей, пылевидных и глинистых частиц, радиационно-гигиенической характеристике. При подборе состава бетона могут также определяться плотность зерен песка, пустотность, насыпная плотность и другие показатели.

## **2. Методика и порядок выполнения работы**

### **2.1. Определение истинной плотности зерен песка**

Истинную плотность определяют путем измерения массы единицы

объема, высушенных зерен песка. Истинную плотность определяют с помощью мерного цилиндра.

Результаты опытов заносятся в таблицу.

Мелкий заполнитель в плотном тяжелом бетоне должен иметь плотность зерен 2,0...2,8 г/см<sup>3</sup>.

## 2.2. Определение насыпной плотности песка

Насыпную плотность определяют в неуплотненном состоянии с помощью мерного сосуда.

Результаты опытов заносят в таблицу 1

Таблица 1 – Результаты определения насыпной плотности песка

Номер пробы	Масса, кг		Объем (V), м <sup>3</sup>	Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	
	m <sub>1</sub>	m <sub>2</sub>		Частные значения	Среднее значение

Для обычного тяжелого бетона применяется песок с насыпной плотностью более 1400 кг/м<sup>3</sup>.

## 2.3. Определение пустотности песка

Пустотность (содержание межзерновых пустот) песка в стандартном неуплотненном состоянии определяют расчетом на основании предварительно установленных значений истинной плотности и насыпной плотности песка.

Пустотность песка (V<sub>м.п.</sub>) в % по объему вычисляют по формуле:

$$V_{\text{м.п.}} = \left( 1 - \frac{\rho_{\text{н}}}{\rho} \right) \cdot 100\% \quad (1)$$

где ρ- истинная плотность песка, кг/м<sup>3</sup>;

ρ<sub>н</sub> - насыпная плотность песка, кг/м<sup>3</sup>.

Пустотность – очень важная характеристика заполнителя. При изготовлении плотного конструкционного бетона, чем меньше пустотность

заполнителя, тем меньше расход цементного теста и соответственно цемента.

#### 2.4. Определение содержания пылевидных и глинистых частиц

Содержание в песке пылевидных, глинистых частиц (размер частиц  $\leq 0,05$  мм) определяется методом отмучивания. Для этого из средней пробы песка отвешивают 1000 г и высыпают в цилиндрический сосуд для отмучивания (диаметром 120 мм и высотой 320 мм); заливают водой выше уровня песка на 200 мм. Песок выдерживают в воде 2 ч, перемешивая его несколько раз и тщательно отмывая от приставших к зернам глинистых частиц. Затем содержимое сосуда энергично перемешивают и оставляют в покое на 2 мин. Через 2 мин покоя сливают мутную воду до уровня 30 мм над песком. Затем снова заливают чистую воду до первоначального уровня и повторяют опыт. Песок промывают до тех пор, пока сливаемая вода не станет прозрачной.

Содержание в песке пылевидных и глинистых частиц ( $P_{отм}$ ) в % рассчитывают по формуле:

$$P_{отм} = \frac{(m - m_1)}{m} \cdot 100\% \quad (2)$$

где  $m$  - масса высушенного песка до отмучивания, г;

$m_1$  - масса высушенного песка, после отмучивания, г.

Содержание в песке пылевидных и глинистых частиц не должно превышать значений, указанных в таблице, с помощью которой устанавливается класс песка.

Таблица 2—Характеристики песка по содержанию пылевидных и глинистых частиц

Класс и группа песка	Содержание пылевидных и глинистых частиц, в % по массе	
	В песке природном	В песке из отсевов дробления

<b>I класс</b> Очень крупный Повышенной крупности, крупный и средний Мелкий	-	3
	2	3
	3	5
<b>II класс</b> Очень крупный Повышенной крупности, крупный и средний Мелкий и очень мелкий Тонкий и очень тонкий	-	10
	3	10
	5	10
	10	Не нормируется

Суммарное содержание пылевидных и глинистых частиц не должно превышать: в песке для бетонов 3 %, для кладочных растворов 10 % и для штукатурных растворов 15 % по массе.

### 2.5. Определение зернового состава и модуля крупности песка.

Зерновой состав песка определяют путем отсева песка на стандартном наборе сит (рисунок 1).

Пробу высушенного песка массой 2 кг просеивают через сита с отверстиями диаметрами 5 и 10 мм с целью определения содержания в песке гравия.

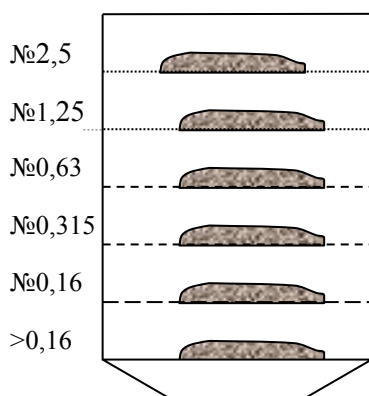


Рисунок 1 –  
Определение зернового  
состава песка

Из части пробы песка прошедшего через сито 5 мм отбирают навеску в 1000 г, которую просеивают через стандартный набор сит с отверстиями 2,5 мм, 1,25 мм, 0,63 мм, 0,315 мм и 0,16 мм. Рассев производят на лабораторном трясуне или вручную. По окончании отсева взвешивают остатки на ситах и определяют частные остатки ( $a_i$ ) в % на каждом сите (отношение массы остатка на данном сите к

массе просеиваемой навески) по формуле:

$$a_i = \frac{m_i}{m} \cdot 100\% \quad (2)$$

где  $m_i$  - масса остатка на данном сите, г;

$m$  - масса просеиваемой навески, г.

Полные остатки ( $A_i$ ) в % на каждом сите (сумма частных остатков на всех ситах с большим размером отверстий плюс остаток на данном сите) в процентах вычисляют по формуле:

$$A_i = a_{2,5} + a_{1,25} + \dots + a_i, \quad (3)$$

где  $a_{2,5}; a_{1,25}; a_i$  - частные остатки на соответствующих ситах, %.

Модуль крупности песка вычисляют по формуле:

$$M_k = \frac{A_{2,5} + A_{1,25} + A_{0,63} + A_{0,315} + A_{0,16}}{100}, \quad (4)$$

где  $A_{2,5}; A_{1,25}; A_{0,63}; A_{0,315}; A_{0,16}$  - полные остатки на ситах, %.

Результаты определения зернового состава и расчета модуля крупности песка заносят в таблицу 3 и изображают графически в виде кривой отсева (рисунки 1, 2)

Таблица 3 - Зерновой состав песка.

Наименование остатка	Остатки на ситах, %					Проход через сито № 016, %	$M_k$
	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16		
Частные	$a_{2,5}$	$a_{1,25}$	$a_{0,63}$	$a_{0,315}$	$a_{0,16}$		
Полные	$A_{2,5}$	$A_{1,25}$	$A_{0,63}$	$A_{0,315}$	$A_{0,16}$		

Рисунок 2 – График зернового состава песка



1 – нижняя граница крупности песка ( $M_k = 1,5$ ); 2 – нижняя граница крупности песка ( $M_k = 2,0$ ) для бетонов класса В15 и выше; 3 – нижняя граница крупности песка ( $M_k = 2,5$ ) для бетона класса В25 и выше; 4 – верхняя граница крупности песков ( $M_k = 3,25$ ).

Местонахождение кривой просеивания относительно кривых 1,2,3,4 определяет применение песка в тяжелых и мелкозернистых бетонах.

При несоответствии зернового состава требованиям графика (выхода одной или нескольких точек кривой просеивания за пределы рекомендуемой зоны) следует применять укрупняющую добавку к мелким пескам – крупный песок, а к крупному песку – добавку, понижающую модуль крупности, - мелкий песок.

Группа зернового состава песка и область его применения устанавливается с помощью таблицу 4.

Таблица 4- Группы песка и их применение

Группа песка	Модуль крупности	Полный остаток на сите № 063, %	Область применения
Очень крупный	> 3,5	> 75	Для дорожных покрытий
Повышенной крупности	3,0...3,5	65...75	Для бетонов и дорожных покрытий
Крупный	2,5...3,0	45...65	Для бетонов, растворов, дорожных покрытий
Средний	2,0...2,5	30...45	То же
Мелкий	1,5...2,0	15...30	То же
Очень мелкий	1,0...1,5	10...30	То же
Тонкий	0,7...1,0	< 10	Для растворов
Очень тонкий	< 0,7	нет нормы	-

С помощью таблицы 5 устанавливается класс песка.

Содержание зерен крупностью свыше 5, 10 мм и менее 0,16 мм не должно превышать значений, указанных в таблице 5.

Таблица 5- Характеристики классов песка по содержанию крупных и мелких зерен

Класс и группа песка	Содержание зерен крупностью, в % по массе		
	Свыше 10 мм	Свыше 5 мм	Менее 0,16 мм
<b>I класс</b>			
Повышенной крупности, крупный и средний	0,5	5	5
Мелкий	0,5	5	10
<b>II класс</b>			
Очень крупный и повышенной крупности	5	20	0
Крупный и средний	5	10	15
Мелкий и очень мелкий	0,5	10	20
Тонкий и очень тонкий	Не допускается	Не допускается	Не нормируется

В качестве мелкого заполнителя для бетонов, в основном, используются пески с  $M_k = 1,5 \dots 3,25$ . Для строительных растворов лучшими считают пески с  $M_k < 2,2$  (для штукатурных растворов  $M_k = 1 \dots 2$ ). В штукатурных растворах для обрызга и грунта следует применять песок с размером зерен не более 2,5 мм, а для отделочного слоя – не более 1,25 мм.

## 2.6. Определение влажности

Влажность определяется путем сравнения массы песка в состоянии естественной влажности и после высушивания.

Навеску массой 1000 г песка насыпают в противень и сразу же взвешивают, а затем высушивают до постоянной массы при температуре 105 °С.

Влажность песка ( $W$ ) в % вычисляют по формуле:

$$W = \frac{(m - m_1)}{m_1} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где  $m$  – масса навески в состоянии естественной влажности, г

$m_l$  – масса навески в сухом состоянии, г.

### **3. Аппаратура, материалы**

1. Песок с насыпной плотностью более 1400 кг/м<sup>3</sup>.
2. Весы лабораторные.
3. Набор сит.
4. Шкаф сушильный.
5. Цилиндр стеклянный.
6. Мерная емкость.
7. Сито с круглыми отверстиями.
8. Вода дистиллированная.

### **4. Задания к лабораторной работе**

1. Определить истинную плотность зерен песка.
2. Определить насыпную плотность песка.
3. Определить пустотность песка.
4. Определить содержание пылевидных и глинистых частиц.
5. Определить зерновой состав и модуль крупности песка.
6. Определить влажность песка.
7. Ответить на контрольные вопросы к лабораторной работе, использовать лекции и указанную в них литературу, теоретический материал к лабораторной работе.
8. Оформить отчет по лабораторной работе (Приложение 1).

### **5. Вопросы для защиты лабораторной работы**

1. Что представляет собой песок?
2. Какие функции выполняет песок в бетонах и растворах?
3. Как определяют плотность песка с помощью пикнометра?
4. В чем заключается методика определения насыпной плотности

песка в неуплотненном состоянии?

5. Изложите последовательность определения зернового состава песка для строительных работ?
6. Как рассчитывается модуль крупности песка?
7. Изложите методику определения плотности песка.
8. Как делят пески по модулю крупности?

### **6. Вопросы для самостоятельной работы**

1. Опишите порядок определения степени загрязненности песка глинистыми, пылевидными, и органическими примесями.
2. Как определяется влажность песка?

## **Лабораторная работа № 2**

### **Определение предела прочности бетона на сжатие**

**Цель работы:** подбор состава тяжелого бетона, определение предела прочности бетона на сжатие

#### **Теоретическая часть**

Бетон - искусственный каменный материал, получаемый формированием из пластичной рационально подобранной смеси, состоящей из вяжущего вещества, воды, заполнителей, переходящей со временем из пластического состояния в камневидное. Состав бетонной смеси должен обеспечивать требуемые свойства бетона (прочность, морозостойкость, водонепроницаемость и др.) к определенному сроку твердения в определенных условиях. Чтобы свойства бетона отвечали этим требованиям, его состав определяют путем расчета.

Расчет состава бетона состоит в определении количества составляющих бетонной смеси на 1 м<sup>3</sup> бетона. Все компоненты бетонной

смеси влияют на ее пластично-вязкие свойства и в конечном итоге определяют эксплуатационные свойства бетона в строительных конструкциях.

Бетон – основной конструкционный строительный материал, поэтому оценке его прочностных свойств уделяется большое внимание. Прочностные характеристики бетона определяются в соответствии с требованиями стандартов.

Предел прочности бетона при сжатии значительно выше (в 10–15 раз), чем при растяжении и изгибе. Поэтому, как правило, в строительных конструкциях бетон работает на сжатие.

По прочности бетона устанавливают его марку – округленное значение прочности (причем округление всегда идет в меньшую сторону). Для тяжелого бетона установлены следующие марки по прочности при сжатии: 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 700, 800,

Класс бетона – это численная характеристика какого-либо его свойства (в том числе и прочности), принимаемая с гарантированной обеспеченностью (обычно 0,95). Это значит, что установленное классом свойство, например прочность бетона, достигается не менее чем в 95 случаях из 100.

Таблица 1 – Соотношение между марками и классами тяжелого бетона

Класс бетона	Средняя прочность данного класса, кг/см <sup>3</sup>	Ближайшая марка бетона	Класс бетона	Средняя прочность данного класса, кг/см <sup>3</sup>	Ближайшая марка бетона
В 3,5	46	М 50	В 30	393	М 400
В 5	65	М 75	В 35	458	М 450
В 7,5	98	М 100	В 40	524	М 550
В 10	131	М 150	В 45	589	М 600
В 12,5	164	М 150	В 50	655	М 600
В 15	196	М 200	В 55	720	М 700
В 20	262	М 250	В 60	786	М 800
В 25	327	М 350			

Для регулирования состава бетона в процессе производства используют ускоренное определение прочности бетона.

Прочность бетона на сжатие, ожидаемую в проектном возрасте, определяют по экспериментально установленной градуировочной зависимости между прочностью бетона при ускоренном твердении  $R_{ут}$  и прочностью этого бетона в проектном возрасте  $R_{ТВ}$ .

## **2. Методика и порядок выполнения работы**

### **2.1. Порядок подбора и назначения состава бетона**

Состав бетона подбирается заблаговременно до начала бетонирования и включает следующие операции:

- ориентировочный расчет соотношения входящих в бетон компонентов;
- экспериментальную проверку рассчитанного в лабораторных условиях состава с целью обеспечения заданных технологических характеристик бетонной смеси и строительно-технических свойств бетона,
- проверку и, при необходимости, корректировку состава бетона, которая производится после приготовления смеси в производственных условиях, транспортирования ее к месту укладки, контроля соответствия технологических параметров смеси заданным, изготовления и испытания стандартных образцов на прочность в проектном и промежуточном возрасте.

Ориентировочный подбор состава бетона с химическими добавками производится по показателям удобоукладываемости бетонной смеси и прочности бетона известными методами, изложенными в справочной литературе, с учетом нижеследующих положений.

Ориентировочная величина водоцементного отношения (В/Ц) может быть определена по формулам:

- а) при использовании добавок - пластификаторов

$$B/C = \frac{0,48R_c}{R_B + 0,39R_c} ; \quad (1)$$

- б) при использовании добавок (СП) суперпластификаторов:

$$B/C = \frac{0,68R_c}{R_B + R_c} , \quad (2)$$

где  $R_c$  - прочность цемента при сжатии в возрасте 28 суток;

$R_B$  - проектная прочность бетона при сжатии, МПа.

При проектировании состава бетона из литых и высокоподвижных смесей содержание мелкого заполнителя следует увеличивать на 5-15% по сравнению с бетонами из малоподвижных смесей для повышения их устойчивости. При проверке технологических свойств бетонных смесей и прочностных характеристик бетона следует учитывать принятую технологию приготовления и транспортирования бетонных смесей.

## 2.2. Определение прочности при сжатии бетона ускоренным способом

Испытание образцов на сжатие производят по стандартной методике. Испытание образцов производят на прессах.

Образцы очищают от пыли и устанавливают строго в центре нижней плиты пресса так, чтобы верхняя (при формовании) грань образца оказалась в вертикальной плоскости. Верхнюю плиту пресса опускают до соприкосновения с образцом для выравнивания плоскостности, а затем немного приподнимают так, чтобы образовался зазор 2–5 мм. После этого включают пресс и нагружают образец до его разрушения. Разрушающая нагрузка  $F_p$  (кН) фиксируется на силоизмерительной шкале по показанию пассивной стрелки, отмечающей максимальное усилие пресса в ходе испытания.

Предел прочности при сжатии  $R_{сж}$  (МПа) испытуемого образца рассчитывают по формуле:

$$R_{сж} = \frac{10F_p}{A}, \quad (3)$$

где  $A$  – площадь поперечного сечения образца ( $\text{см}^2$ ).

Предел прочности пересчитывают на 28–дневную прочность по формуле:

$$R_{28} = R_{сж} \frac{\lg 28}{\lg N}, \quad (4)$$

где  $N$  – возраст образцов.

## 3. Аппаратура, материалы

1. Пресс.
2. Формы для изготовления контрольных образцов.

#### **4. Задания к лабораторной работе**

1. Определить прочностные свойства бетона на сжатие
2. Посчитать 28- дневную прочность бетона.
3. Ответить на контрольные вопросы к лабораторной работе, использовать лекции и указанную в них литературу, теоретический материал к лабораторной работе.
4. Оформить отчет по лабораторной работе (Приложение 1).

#### **5. Вопросы для защиты лабораторной работы**

1. Назовите компоненты бетонной смеси.
2. Дайте определение бетона. В чем заключается подбор состава и назначения бетона?
3. Назовите известные виды добавок в бетон?

#### **6. Вопросы для самостоятельной работы**

1. Расскажите о марках и классах бетонов.
3. В каких случаях используют ускоренный способ определения прочности бетона?

Защита лабораторных работ студентами производится с учетом лекционного материала в виде устного опроса.

### **Список рекомендуемой литературы**

#### **Основная литература**

1.Красовский, П. С. Строительные материалы : учебное пособие / П.С. Красовский. — М : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 256 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-683-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1758037>

2.Барабанщиков, Ю.Г. Строительные материалы и изделия: учебник. / Ю.Г. Барабанщиков. – М.: Академия, 2015. – 368 с.

43 Основы инженерной геологии/ Н.А.Платов, А.А.Касаткина. Изд - 2-е перераб. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2018. - 192 с.

### **Дополнительная литература**

1.Широкий, Г. Т. Строительные материалы и изделия : учебное пособие / Г. Т. Широкий, М. Г. Бортницкая. - Минск : РИПО, 2020. - 403 с. - ISBN 978-985-503-990-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1214799>