

ВЕДОМСТВЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ

ИНСТРУКЦИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И РАБОТЕ ПОСТРОЕЧНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ БЕТОНА И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Срок введения - январь 1968 г.

ВНЕСЕНЫ Всесоюзным научно-исследовательским институтом гидротехники имени Б.Е.Веденеева

УТВЕРЖДЕНЫ Главтехстройпроектом

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие

Глава первая. Общие вопросы организации и работы лаборатории

1. Положение о построечной лаборатории бетона и строительных материалов и ее задачах
2. Штаты лаборатории и бетонной инспекции

Глава вторая. Оценка качества материалов, входящих в состав гидротехнического бетона, и прочих материалов

1. Испытание портландцемента, шлакопортландцемента и пуццоланового портландцемента
2. Испытание прочих вяжущих веществ
3. Испытание тонкомолотых и тонкодисперсных добавок
4. Испытание заполнителей для бетона

Глава третья. Определение основных свойств бетонной смеси и гидротехнического бетона

1. Приготовление бетонной смеси, отбор бетонной смеси и подготовка смеси к испытанию
2. Определение свойств бетонной смеси
3. Испытание бетона

Глава четвертая. Проектирование состава бетона

1. Подбор состава бетона (общие указания)
2. Подбор состава гидротехнического бетона с добавкой ССБ
3. Подбор состава гидротехнического бетона с воздухововлекающими добавками
4. Подбор состава гидротехнического бетона на мелкозернистых песках без применения и с применением поверхностно-активных (воздухововлекающих и пластифицирующих) добавок

Глава пятая. Организация выполняемых строительной лабораторией контрольных испытаний материалов для бетона, бетонных смесей и бетона

1. Общие указания
2. Контроль качества материалов, входящих в состав бетона
3. Контроль приготовления бетонной смеси на заводе строительства
4. Контроль состояния бетонной смеси во время ее транспортирования к месту укладки
5. Контроль качества укладки бетонной смеси
6. Контроль качества бетона
7. Контроль ухода за бетоном
8. Контроль производства бетонных работ и ухода за бетоном в зимнее время
9. Определение прочности бетона по контрольным кубам

Приложение 1. Положение о технической инспекции на строительстве министерства энергетики и электрификации СССР

Приложение 2. Определение уплотнения бетонной смеси с помощью омического сопротивления

Приложение 3. Экспрессный метод определения качества контакта между старым и свежим бетоном в раннем возрасте

Приложение 4. Радиометрический метод определения объемного веса бетонной смеси

Приложение 5. Радиометрический метод определения объемного веса бетона

Приложение 6. Определение прочности и однородности бетона импульсным ультразвуковым методом

Приложение 7. Определение динамических упругих характеристик бетона акустическими методами

Приложение 8. Испытание бетона в сооружении дисковым прибором ДПГ-4

Приложение 9. Эталонный молоток ВСН 13-61 для определения прочности бетона

Приложение 10. Ускоренное испытание портландцементов методом ЦНИПС-2

Приложение 11. Однородность гидротехнического бетона и ее оценка

Приложение 12. Общие соображения и рекомендуемые мероприятия по обеспечению температурного режима бетона и повышению трещиностойкости

Приложение 13. Косвенный метод определения деформативности

Приложение 14. Испытание кернов, выбуренных из сооружения

Приложение 15. Перечень лабораторного оборудования к типовым проектам лабораторий бетона и строительных

[материалов для гидротехнического строительства](#)

[Приложение 16. Формы документации по испытанию материалов и контролю качества бетонных работ в гидротехническом строительстве](#)

[Приложение 17. Перечень действующих нормативных документов, регламентирующих качество и методы испытаний материалов и бетона](#)

[Изменения к ВСН 011-67 "Инструкции по организации и работе построечных лабораторий бетона и строительных материалов" Срок введения IV квартал 1975 г.](#)

ПРЕДИСЛОВИЕ

В соответствии с "Рекомендациями" семинара "Контроль качества гидротехнического бетона", проводившегося в Риге в 1965 г., и указаниями Главтехстройпроекта МЭиЭ СССР была проведена разработка новой "Инструкции по организации и работе построечных лабораторий бетона и строительных материалов" взамен И 2-55.

В Инструкции излагаются общие вопросы организации построечных лабораторий бетона и строительных материалов, права и обязанности их работников и входящей в состав лаборатории бетонной инспекции, а также приводятся подробные методические указания для работников лабораторий.

При составлении Инструкции учтены последние работы в области технологии бетона, практический опыт работы и контроля качества бетона в лабораториях на крупнейших отечественных гидростройках, зарубежный опыт, а также работы Лаборатории бетона ВНИИГа по подбору бетона, составлению нормативных документов и оказанию технической помощи лабораториям строительства.

В приложениях даны различные новые методы контроля бетона, опробованные при оценке качества бетона на отдельных строительствах.

Разработка Инструкции выполнена под общим руководством проф., доктора техн. наук В.В.Стольниковой Лабораторией бетона ВНИИГа (авторы: проф., доктор техн. наук В.В.Стольников, канд. техн. наук Ц.Г.Гинзбург, канд. техн. наук Р.Е.Литвинова) при участии НИСа Гидропроекта (приложения 15, 16 и схемы лабораторий, авторы: инж. Б.Ф.Микулович, инж. Г.Н.Шуберт) и НИСа Оргэнергостроя (приложения 4, 5, 6, 7, автор - инж. А.Н.Яковлев).

В составлении и рассмотрении Инструкции принимал участие гл. специалист Главтехстройпроекта инж. В.И.Греч.

Инструкция рассмотрена и одобрена Комиссией Ученого совета ВНИИГа и утверждена Начальником Главтехстройпроекта, членом коллегии МЭиЭ СССР тов. А.А.Боровым 19 августа 1967 г.

Глава первая

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ И РАБОТЫ ЛАБОРАТОРИИ

1. Положение о построечной лаборатории бетона и строительных материалов и ее задачах

Общие положения

1. Главными задачами лаборатории являются: проведение испытаний и контроль качества материалов для приготовления бетона, проектирование экономичных составов бетона для строительства, наблюдение за правильным приготовлением, укладкой и уходом за бетоном, а также проведение испытаний бетона, уложенного в сооружения.

2. Лаборатория, включающая в себя бетонную инспекцию, организуется в составе технической инспекции строительства (см. приложение 1). На небольших строительствах при отсутствии технической инспекции лаборатория подчиняется непосредственно главному инженеру строительства.

3. Управление строительства обязано обеспечить все необходимые условия для успешной работы лаборатории и выполнения указаний лаборатории, направленных на получение высокого качества бетона в сооружениях.

4. Лаборатория обязана:

1) проектировать и подбирать наиболее рациональные и экономичные составы бетона с учетом возможных изменений свойств местных материалов (заполнители), цемента и условий работы бетона в сооружениях;

2) проверять качество материалов для приготовления бетонной смеси (цемента, песка, гравия и воды), а также периодически проверять состояние складов и условия подготовки и хранения заполнителей и цемента;

3) своевременно корректировать составы бетона в зависимости от изменений качества и состояния материалов, идущих для приготовления бетона, и ставить об этом в известность главного инженера строительства;

4) проверять прочность, водонепроницаемость и морозостойкость бетона, укладываемого в сооружение (в зависимости от его назначения), путем испытания контрольных образцов;

5) контролировать соблюдение на строительстве действующих технических условий на производство бетонных и железобетонных работ в летнее и зимнее время, а также разрабатывать по заданию строительства детализированные технические условия на отдельные виды бетонных работ;

6) производить по заданиям главного инженера отдельные экспериментальные исследования по бетону и принимать участие в изучении и внедрении на строительстве новых проверенных методов бетонных и железобетонных работ;

7) производить помимо испытаний цемента и бетона текущие контрольные лабораторные испытания цельной и сваренной арматуры, древесины, гидроизоляционных материалов, кирпича, пластических и других строительных материалов;

8) вести журналы работ, выполняемых лабораторией, и обеспечивать текущую отчетность, а также своевременно представлять главному инженеру отчетный материал по установленным формам;

9) проводить организуемую руководством строительства подготовку лаборантов и бетонных инспекторов;

10) выполнять силами бетонной инспекции:

а) контроль за правильным изготовлением бетонной смеси на бетонном заводе строительства;

б) контроль за правильным транспортированием бетонной смеси к блоку, использованием надлежащих марок бетона в соответствии с бетонируемой конструкцией и т.п.;

в) контроль за правильной подготовкой блоков к бетонированию (состояние бетонной поверхности ранее уложенного бетона, опалубки, арматуры, закладных частей, гидроизоляции, шпонок и пр.);

г) приемку блоков к бетонированию и постоянный контроль за правильным уплотнением бетонной смеси в процессе ее укладки в сооружение (надлежащее состояние опалубки, скорость подачи бетонной смеси в блок, высота падения бетонной смеси, длительность вибрирования и т.п.);

д) контроль ухода за бетоном в летнее и зимнее время в соответствии с ТУ;

е) фиксирование качества и хода бетонных работ, выполняемых участками строительства, с точным учетом случаев обнаруженных дефектов и брака и сообщением об этом немедленно главному инженеру строительства, а также визирование документов на оплату банком доброкачественно выполненного объема бетонных работ;

ж) измерение температуры бетонной смеси на различных этапах и температуры бетона в блоке после укладки;

11) своевременно информировать главного инженера строительства как об обнаруженных дефектах работ, так и об изменениях в составах бетона по ходу работы и т.п.

5. Размеры, оборудование построечной лаборатории бетона и строительных материалов и ее штаты определяются в основном масштабами строительства и конструкций бетонных и железобетонных сооружений.

В зависимости от объема работ лаборатории подразделяются:

На лаборатории малого размера для обслуживания небольших строительных объектов с объемом бетонных работ до 300000 м³ (тип I, рис.1).

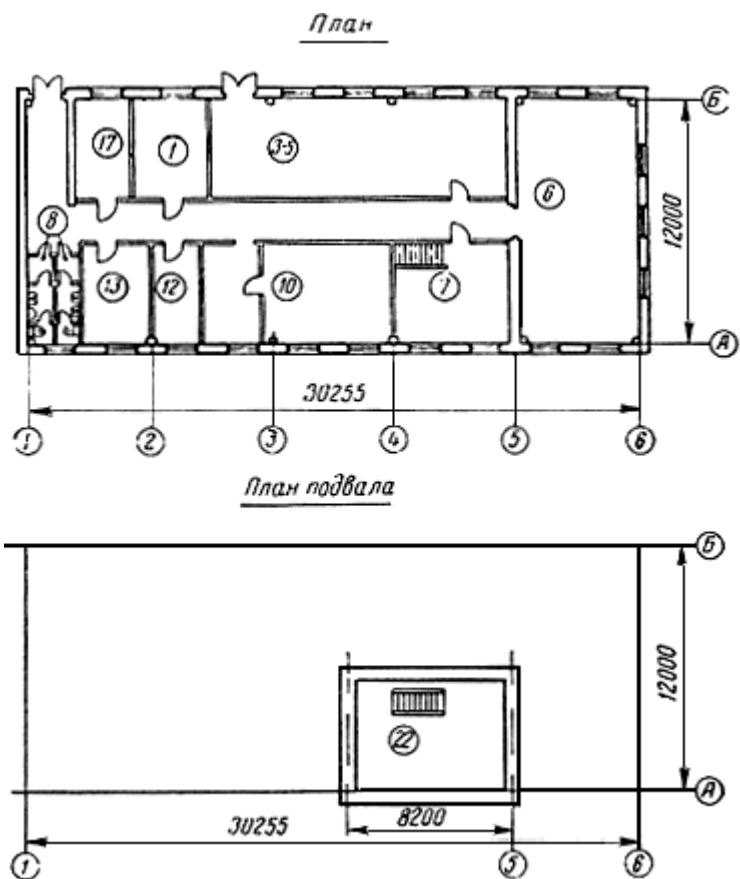


Рис.1. Схематический план помещений лаборатории типа I для строительства гидроузлов с объемом бетонных работ до 300 тыс. м^3

На лаборатории среднего размера для строительства с объемом от 300000 до 1000000 м^3 (тип II и II-Р, рис.2, 3).

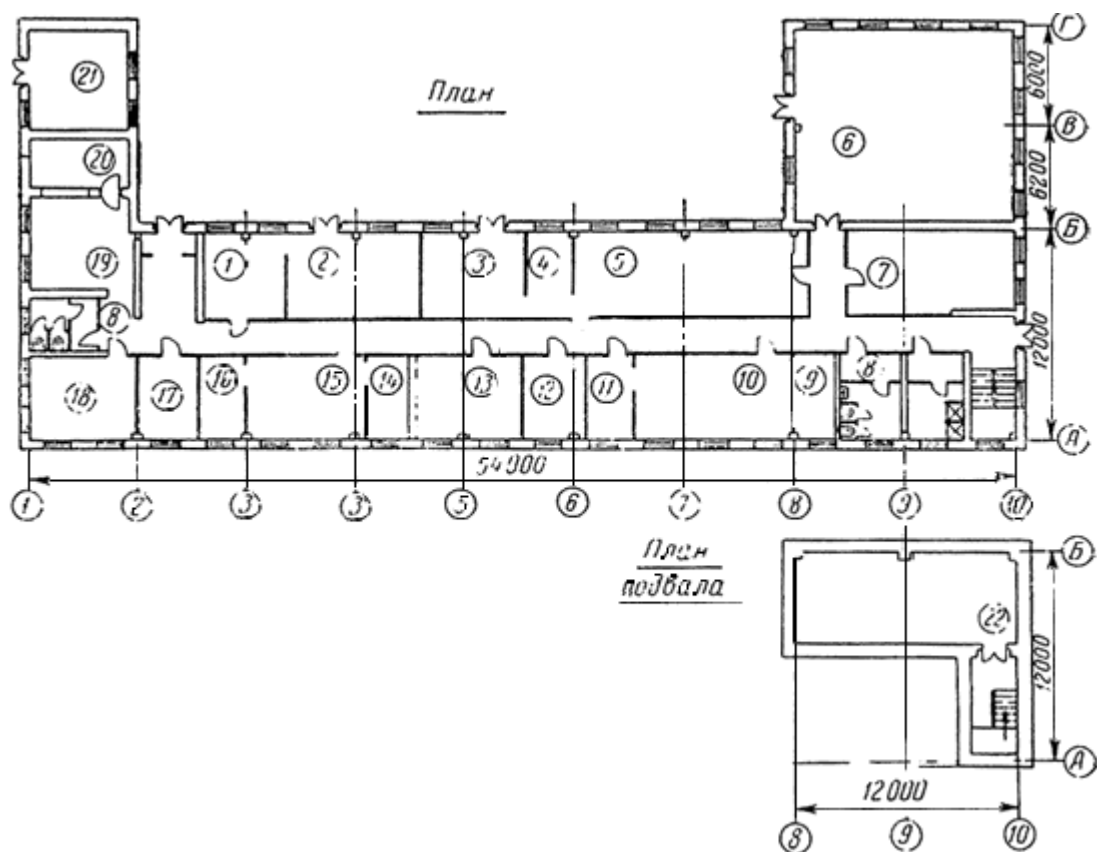


Рис.2. Схематический план помещений лаборатории типа II для строительства гидроузлов с объемом бетонных работ до 1 млн. м³

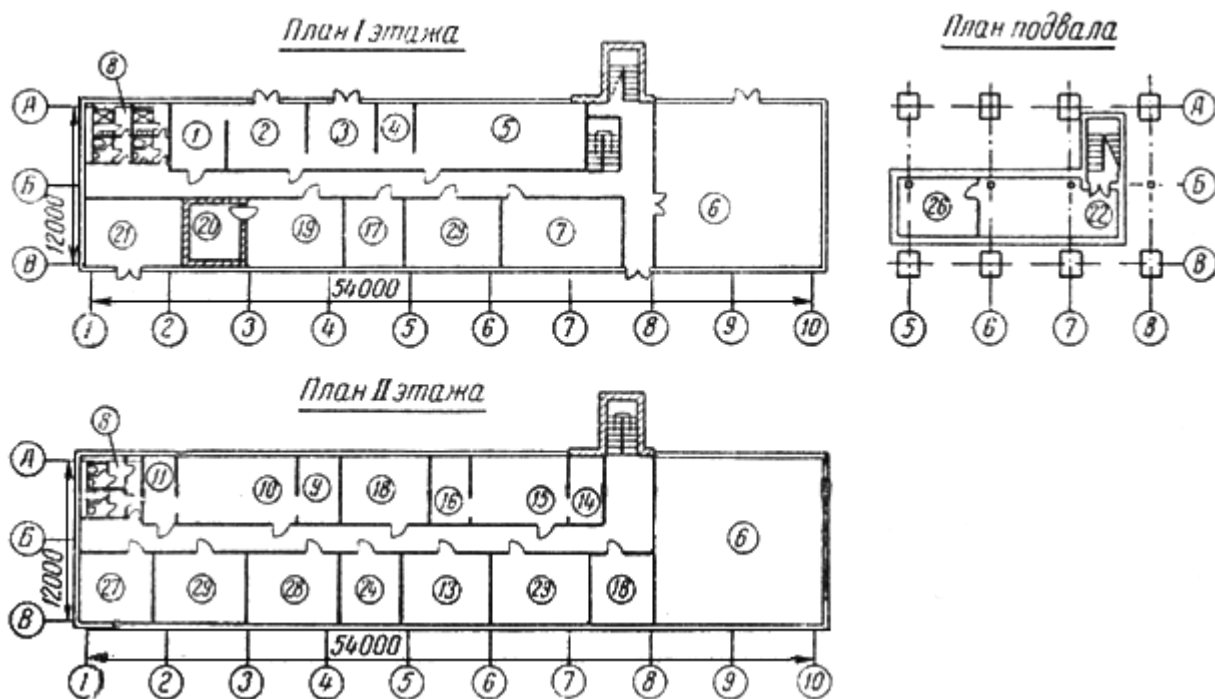


Рис.3. Схематический план помещений лаборатории типа II-Р для строительства гидроузлов с объемом бетонных работ до 1 млн. м³ в отдаленных от крупных центров местностях

6. Для строительства с особо крупными объемами бетонных работ 2000000 м³ и более построчные бетонные лаборатории должны в каждом отдельном случае проектироваться с учетом особенностей строительства.

7. Лаборатории бетона и строительных материалов (заведующему лабораторией и инспекторам по бетону, начальнику инспекции) предоставляется право:

1) давать непосредственно начальникам и главным инженерам стройуправлений, начальникам участков (прорабам) и начальникам подсобных предприятий в письменном виде указания в объеме вопросов, перечисленных в п.4 настоящей инструкции; эти указания обязательны к выполнению и могут быть отменены только письменным распоряжением главного инженера строительства;

2) приостанавливать (с последующим немедленным уведомлением главного инженера или начальника строительства) производство работ в тех случаях, когда они выполняются с применением недоброкачественных материалов или с нарушением действующих на строительстве технических условий;

3) по согласованию с главным инженером строительства приглашать в случае необходимости высококвалифицированных консультантов или передавать разрешение отдельных важных вопросов научно-исследовательским организациям;

4) требовать и получать от отделов строительства необходимые сведения, связанные с выполнением бетонных и железобетонных работ;

5) в случае возникновения разногласий между заведующим лабораторией и главным инженером строительства по важным вопросам производства бетонных работ, влияющих на качество возводимых сооружений, заведующий лабораторией обязан ставить в известность главного инженера Главного управления Министерства для разрешения разногласий и принятия соответствующих мер.

2. Штаты лаборатории и бетонной инспекции

8. При организации лаборатории и бетонной инспекции в зависимости от объема работ устанавливаются следующие штаты (табл.1).

Таблица 1

Рекомендуемые штаты лабораторий

Наименование должностей	Штаты при объеме строительства (м ³ бетона)		
	до 300000	до 1000000	до 2000000
Лаборатория			
Заведующий лабораторией	1	1	1
Старший инженер	1	2	3
Инженер	2	2	3
Инженер-химик	-	1	1
Техник	3	4	4
Лаборанты	3	4	6
Рабочие	3	5	8
Слесарь	1	1	2

Механик	-	1	1
Секретарь (машинистка, зав. канцелярией)	-	1	1
Кладовщик-завхоз	-	1	1
Сторож	-	1	-
Общее количество	15	24	32
Бетонная инспекция			
Начальник бетонной инспекции	1	1	1
Старший инспектор-инженер	1	3	4
Сменный инспектор-техник	8	16	22
Общее количество	10	20	27
Всего по лаборатории	25	44	59

Примечание: Содержание штатов лаборатории бетона и бетонной инспекции производится за счет главы Генсметы "Содержание дирекции строящегося предприятия".

9. Оборудование лаборатории и учет результатов испытаний в зависимости от размера лаборатории и специфики измерений следует производить в соответствии с приложением 15 данной Инструкции.

Ниже приводится перечень необходимых помещений в зависимости от назначения работы для рекомендуемых типов лабораторий.

N п.п.*	Наименование помещений	Площадь, м ² для лабораторий типа		
		I	II	II-P
1	Испытание заполнителей	18	22	21
2	Распиловка, выбуривание и шлифование образцов камня и бетона	-	36	31
3	Сушка и рассев заполнителей	см. N п.п.5	27	26
4	Комната начальника бетонного отделения	-	12	14

5	Бетонное отделение	72	63	66
6	Прессовый зал	72	137	167
7	Испытание на водонепроницаемость и пропаривание образцов бетона	28	44	41
8	Санузлы и душевые	9	45	40
9	Кладовая цементного отделения	-	11	16
10	Цементное отделение	43	42	46
11	Комната начальника цементного отделения	-	12	12
12	Кабинет начальника лаборатории и его заместителя	12	17	24
13	Отделение технической документации	16	27	33
14	Весовая химического отделения	-	32	37
15	Химическое отделение	-	32	37
16	Препараторская химического отделения	-	12	15
17	Мастерская	13	16	23
18	Отделение гидроизоляции	см. N п.п.10	29	34
19	Оттаивание образцов при испытании их на морозостойкость	-	30	37
20	Камера замораживания образцов	-	17	17
21	Компрессорная при камере замораживания	-	32	40
22	Камера хранения образцов в нормальных тепло-влажностных условиях по ГОСТ	41	62	47

23	Отделение неразрушающих методов испытаний	см. N п.п.13	N п.п.13	35
24	Приборная аппаратура для испытаний в отделе неразрушающих методов испытаний	То же	То же	23
25	Лаборантская	-	-	37
26	Комната стабильной температуры для изучения деформаций	-	-	27
27	Фотолаборатория	-	-	29
28	Кладовые инвентаря и технической документации	-	-	35
29	Помещение для кондиционеров	-	-	37

* N п.п. соответствует позициям рис.1, 2, 3.

Примечания: 1. Площади помещений даны по типовым проектам лабораторий, составленным институтом Гидропроект.

2. При привязке проекта к строительству конкретной лаборатории размеры и назначения отдельных помещений могут быть изменены в соответствии с уточненной для лаборатории данного строительства спецификацией оборудования.

3. Для лабораторий на строительстве с объемом бетонных работ более 1 млн. м³ перечень помещений может приниматься, как для лабораторий типа П-Р, с уточнением площади помещений.

4. Указанная в таблице площадь помещения камеры хранения образцов (см. N п.п.22) дана из условий хранения в основном опытных образцов. Хранение контрольных образцов предусматривается в специальных кубохранилищах при контрольных постах. При расчете размеров кубохранилища предусмотреть на каждые 100 образцов (кубов со стороной 15 или 20 см и цилиндров) 1 м² площади пола при высоте помещения 3 м.

Глава вторая

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ, ВХОДЯЩИХ В СОСТАВ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО БЕТОНА, И ПРОЧИХ МАТЕРИАЛОВ

1. Испытание портландцемента, шлакопортландцемента и пуццоланового портландцемента

10. Все поступающие в лабораторию пробы цемента, отобранные в соответствии с указаниями настоящей инструкции (см. главу пятую), должны записываться в журнал регистрации проб. Порядковый номер, присваивающийся при этом цементу, должен сохраняться за ним при всех последующих испытаниях.

11. Хранение поступающих в лабораторию проб и их подготовка перед испытанием должны производиться в соответствии с указаниями пп.2-4 ГОСТ 310-60 "Цементы, методы физических и механических испытаний".

12. Пробы цемента должны быть подвергнуты испытаниям, перечисленным в табл.2.

Перечень определений при испытании цемента

Наименование определений при испытании цемента	№ пунктов ГОСТ 310-60 описывающих методику испытания
Нормальная густота и сроки схватывания цементного теста	10-19
Равномерность изменения объема цемента	20-26
Тонкость помола цемента	27-29
Предел прочности при изгибе и сжатии образцов-балочек, изготовленных из цементных растворов	29-51
Удельный вес цемента	Приложение N 1
Удельная поверхность цемента	Приложение N 2

13. Для более подробной характеристики свойств цемента рекомендуется производить дополнительно к определениям, перечисленным в п.12, следующие испытания:

- а) определение теплоты гидратации термосным методом, описанным ГОСТ 4798-57;
- б) химический анализ по ГОСТ 5382-65.

14. Если цемент не содержит тонкомолотых добавок, рекомендуется определять по данным химического анализа цемента:

- а) коэффициент насыщения известью силикатов кальция

$$R_{\text{н}} = \frac{\text{CaO} - 1,65\text{Al}_2\text{O}_3 - 0,35\text{Fe}_2\text{O}_3 - 0,70\text{SO}_3}{2,80\text{SiO}_2} ;$$

- б) степень основности силикатов кальция в цементе

$$CO = 3R_{\text{н}}$$

Используя вышеприведенные формулы и данные химического анализа, определяем процентное содержание клинкерных минералов в цементе:

Трехкальциевого
силиката $C^3 S = 3,80(CO - 2)SiO_2$

Двухкальциевого
силиката $C^2 S = 2,87(3 - CO)SiO_2$

Трехкальциевого
алюмината $C^3 A = 2,65(Al^3 O^3 -$
 $0,64Fe^2 O^3)$

Четырехкальциевого
алюмоферрита $C_4AF=3,04Fe_2O_3$

Сернокислого кальция $CaSO_4=1,70SO_3$

Переклаза $MgO=MgO$

Примечание. Формулы взяты из "Указаний по проектированию составов бетонов", Госэнергоиздат, 1963.

15. При наличии данных о минералогическом составе портландцемента, полученных по п.14 настоящей инструкции, теплота гидратации цемента приблизительно может быть вычислена по формуле

$$Q_n = a C_3S + b C_2S + c C_3A + d C_4AF,$$

где Q_n - теплота гидратации цемента через n дней твердения, кал/г;

C_3S, C_2S, C_3A, C_4AF - процентное содержание соответствующих минералов цемента;

a, b, c, d - коэффициенты, характеризующие долю участия различных клинкерных минералов в процессе тепловыделения.

Значения этих коэффициентов могут приниматься по табл.3.

Таблица 3

Значения коэффициентов a, b, c, d

Продолжительность твердения	Доля участия в процессе тепловыделения, кал/г (по С.Д.Окорокову), минералов			
	$C_3S (a)$	$C_2S (b)$	$C_3A (c)$	$C_4AF (d)$
3 дн.	0,929	0,159	1,517	-0,119
7 дн.	1,093	0,231	2,069	-0,414
28 дн.	1,142	0,153	2,299	+0,140
3 мес	1,183	0,231	2,458	+0,332
6 мес	1,220	0,445	2,457	+0,382
12 мес	1,269	0,532	2,525	+0,400

2. Испытание прочих вяжущих веществ

16. При поступлении на строительство иных вяжущих веществ, помимо указанных в § 1 гл. второй, отбор проб и их

испытания должны производиться согласно соответствующим стандартам, техническим указаниям и инструкциям (приложение 16).

3. Испытание тонкомолотых и тонкодисперсных добавок

17. При поставке добавок на строительство от завода-изготовителя отбор проб и их обработка перед испытанием должны производиться по указаниям пп.5-7 ГОСТ 4798-57 "Бетон гидротехнический. Методы испытания материалов для его изготовления".

18. При поступлении проб добавок из карьеров обработка доставленных проб должна заключаться в их последовательном измельчении, перемешивании и сокращении до объема, необходимого для соответствующих испытаний.

19. Определение активности гидравлических добавок производится методом поглощения извести за 30 суток по ГОСТ 6269-63 "Добавки кислые гидравлические (пуццоланические вещества). Методы определения активности".

Примечание. Предварительное определение активности при текущем контроле уже опробованных добавок может производиться по поглощению извести за 4 суток.

20. Определение потери при прокаливании и содержания сернокислых и сернистых соединений в пересчете на SO^3 должно производиться по ГОСТ 5382-65.

21. Определение тонкости помола и удельного веса добавок производится, как для цементов, по ГОСТ 310-60 "Цементы. Методы физических и механических испытаний".

22. Водопотребность добавки характеризуется количеством воды, необходимым для получения теста нормальной густоты, выраженным в процентах к весу сухой добавки.

При определении водопотребности добавка предварительно высушивается до постоянного веса при температуре 105-110 °С и измельчается до тонкости помола, характеризующейся остатком на сите 4900 отв/см², не превышающим 20%. Для полученного порошка производится определение водопотребности по методу, принятому для определения густоты цементного теста (см. ГОСТ 310-60).

23. Определение способности гидравлических добавок распускаться в воде производится в том случае, если на строительстве предположено производить мокрую присадку трепела или диатомита непосредственно в процессе приготовления бетона. Это определение производится для добавок в немолотом, кусковом виде.

Среднюю пробу добавки высушивают при 105-110 °С и отсеивают от мелочи на сите с отверстиями 20 мм. От остатка на сите берут навеску 500 г (с точностью до 0,5 г), помещают в сферическую чашку и заливают водой так, чтобы вода покрывала добавку слоем не менее 3 см.

По истечении 2 ч, если добавка не превратилась в тонкодисперсную, шламообразную массу, ее растирают в той же чашке при помощи лопатки в течение 3 мин.

Тонкодисперсные частицы шлама в том случае, если он получается, удаляют с помощью отмучивания до тех пор, пока сливаемая вода не станет прозрачной. Твердый остаток собирают в отдельный сосуд, высушивают и взвешивают. По разности весов определяют вес материала, полностью распускающегося в воде. Это количество, выраженное в процентах от веса пробы сухой добавки (500 г), является характеристикой способности добавки распускаться в воде.

24. Испытание и химический анализ доменных гранулированных шлаков производится по ГОСТ 3476-60 и по ГОСТ 5382-65 "Цементы. Методы химического анализа портландцементов".

25. Определение структуры доменных гранулированных шлаков производится путем петрографического анализа в специальных лабораториях.

26. Определение тонкости помола производится по п.21 настоящей Инструкции.

27. Определение содержания сернокислых и сернистых соединений в пересчете на SO^3 должно производиться по ГОСТ 5382-65.

28. Определение содержания органических примесей в наполняющих добавках производится, как и для песка, методом окрашивания по п.43 настоящей Инструкции. Если окраска жидкости над добавкой при этом испытании получается светлее цвета эталона, добавка считается по этому признаку пригодной для применения; если же окраска получается темнее цвета эталона, окончательное суждение о пригодности добавки производят на основании испытания ее на прочность в бетоне.

29. Определение тонкости помола производится по ГОСТ 310-60.

30. Определение влияния, оказываемого заменой части цемента соответствующим количеством наполняющей добавки на подвижность бетонной смеси и на прочность бетона при сжатии, производится по п.13 ГОСТ 4798-57 "Бетон гидротехнический. Методы испытаний материалов для его приготовления".

31. Отбор средней пробы золы производят следующим образом. От партии золы из 20-30 мест отбирают 100-150 кг золы, после тщательного перемешивания рассыпают слоем толщиной 7-10 см на брезенте или деревянном настиле. Рассыпанную золу делят по двум взаимно перпендикулярным направлениям на 4 приблизительно равные части, из которых две диаметрально противоположные отбрасывают, а остальные две снова перемешивают, рассыпают ровным слоем, делят на 4 части и т.д. Квартование золы продолжают до тех пор, пока останется 20-25 кг золы, которые и используются как средняя проба.

32. Определение потери при прокаливании, содержания сернокислых и сернистых соединений (в пересчете на SO_3), содержания несгоревшего угля и содержания щелочей производится обычными методами количественного химического анализа в специальных лабораториях.

33. Определение влажности золы производят следующим образом. Навеску золы 5-10 г высушивают при 100-110 °С в сушильном шкафу до постоянного веса. Разность между весом золы до и после высушивания относят к весу влажной золы и выражают в процентах.

Взвешивания производятся на технических весах с точностью до 0,01 г.

Примечание. Влажность золы не нормируется, но должна учитываться в процессе приготовления бетонной смеси так же, как влажность песка и крупного заполнителя.

34. Определение крупности зерен золы производят следующим образом. Крупность зерен золы (степень ее дисперсности) определяется путем последовательного просеивания навески золы 100 г, высушенной предварительно в сушильном шкафу (в течение 2 часов при 100-110 °С), через сита N 02К и 008К (размер стороны ячейки в свету 0,2 и 0,08 мм).

Просеивание считается законченным, когда в течение 1 минуты через сито проходит не более 1 г золы.

Крупность золы определяется в процентах к взятой навеске путем взвешивания остатков на ситах с точностью до 0,1 г.

35. Определение влияния водопотребности золы на подвижность бетонной смеси производят следующим образом. Пробу золы, высушенную до постоянного веса при 110-100 °С, смешивают с портландцементом, применяемым на строительстве. Смешивание производят в мешалке принудительного действия любой системы в течение 30 минут. Соотношение между цементом и золой должно отвечать принятой дозировке последней. Общее количество смеси должно составлять примерно 8 кг.

На смеси цемента с золой, а также на цементе без золы готовят бетонные смеси с равными расходами (280 м^3), в одном случае цемента с золой и в другом цемента при одинаковом значении водовязущего отношения, которое выбирают таким, чтобы осадка конуса бетонной смеси на цементе без золы находилась бы в пределах 5-10 см.

Заполнители для бетонной смеси рекомендуется брать те же, которые применяются на данном строительстве. Если наибольшая принятая на строительстве крупность зерен заполнителя превышает 50 мм, то после затворения бетонной смеси зерна крупнее 50 мм удаляются мокрым отсевом.

4. Испытание заполнителей для бетона

Общие указания

36. Пробы заполнителей могут поступать для испытания в лабораторию: а) из карьеров, б) со складов строительства, в) от контролеров бетонной инспекции, отбирающих пробы в порядке текущего контроля за работой дробильных и промывных устройств и бетонного завода. Предварительная обработка проб до их испытания должна производиться по п.39 настоящей инструкции.

37. Сведения о всех поступающих в лабораторию пробах заполнителей должны заноситься в журнал регистрации проб. Присваиваемый при этом материалу порядковый номер должен сохраняться за ним при всех последующих испытаниях.

38. Если в результате предварительной обработки материал пробы меняется (например, песчано-гравийная смесь на песок и гравий), за полученными пробами сохраняется номер с добавлением соответствующего индекса.

39. Обработка проб щебня и песчано-гравийных материалов, поступающих в лабораторию от контролеров бетонной инспекции, заключается в высушивании проб при температуре не выше 105-110 °С и осреднении их путем перемешивания. Если эти пробы состоят из песка и гравия (щебня), они должны быть перед осреднением просеяны через сито 5 мм для установления процентного содержания песка и гравия (щебня). В дальнейшем каждый из этих материалов осредняется перемешиванием и испытывается независимо один от другого.

40. Взвешивание навесок песка весом до 200 г должно производиться с точностью до 0,1 г и весом более 200 г - с точностью до 1 г. При определении удельного веса песка взвешивание производится с точностью до 0,01 г.

Испытание песка

41. Определение содержания глины, ила и мелких пылевидных фракций посредством отмучивания производится следующим образом. От высушенного до постоянного веса при 105-110 °С песка берут навеску в 1000 г, помещают в стеклянный сосуд и заливают водой так, чтобы высота слоя воды была не менее 19 см.

Стеклянной палочкой энергично перемешивают содержимое сосуда и через 2 минуты осторожно сливают мутную воду и заменяют ее свежей, после этого вновь производят энергичное перемешивание палочкой, через каждые 2 минуты сливая мутную воду и заменяя ее свежей. Так поступают до тех пор, пока вода не будет оставаться чистой и прозрачной. Тогда воду сливают, а материал высушивают при температуре 105-110 °С и взвешивают. По разности в весе до и после промывания определяют вес отмученных частиц и выражают в процентах к первоначальной навеске песка.

42. Качественное суждение о содержании глины в песке производят путем определения приращения объема песка при набухании по ГОСТ 8735-65, п.15.

43. Определение загрязненности органическими примесями производится методом окрашивания (колориметрической пробой). Для этого мензурку емкостью 250 мл наполняют до уровня 130 мл воздушно-сухим песком и доливают затем до уровня 200 мл трехпроцентным раствором едкого натра. Встряхнув несколько раз мензурку для того, чтобы весь песок мог смочиться раствором NaOH, добавляют этот раствор снова до уровня 200 мл, энергично взбалтывают (или перемешивают стеклянной палочкой) пробу и оставляют в покое на 24 часа. По истечении указанного срока сравнивают цвет жидкости над песком с цветом эталона, изготовленного указанным ниже способом непосредственно перед измерением налитого в сосуд той же формы и размера, что и проба испытываемого песка.

В сомнительных случаях рекомендуется пробу после подогрева в течение 2-3 часов в водяной бане при 60-70 °С вновь сравнить с эталоном.

44. Эталон изготавливается следующим образом: двухпроцентный раствор таннина готовится в однопроцентном растворе алкоголя, затем изготовленный таким образом раствор берется в количестве 2,5 мл на 97,5 мл трехпроцентного раствора едкого натра. Полученную смесь взбалтывают и оставляют в покое на 24 часа.

45. В случае получения цвета жидкости над песком светлее цвета эталона или одинакового с ним песок признается пригодным для бетона: при получении окраски темнее цвета эталона необходимо произвести испытание в пластичном растворе 1:3 по весу согласно ГОСТ 310-60 "Цементы. Методы физических и механических испытаний". В этом случае песок признается пригодным для бетона, если прочность образцов из цементного раствора с испытуемым непромытым песком в возрасте 7 и 28 дней получается не меньше прочности цементного раствора на том же цементе того же состава и с тем же песком, но предварительно промытым трехпроцентным раствором NaOH или насыщенным раствором извести, а затем тщательно промытым водой и высушенным.

46. Для определения влажности порцию песка в количестве около 1 кг помещают в плоский сосуд и высушивают в сушильном шкафу до постоянного веса при температуре 105-110 °С. При просушивании через каждые полчаса производят перемешивание песка.

Содержание влаги по весу W (в процентах) вычисляют по формуле

$$W = \frac{g_1 - g_2}{g_2} \cdot 100$$

где g_1 - первоначальный вес песка, г;

g_2 - вес песка после высушивания, г.

47. Для определения содержания SO_3 навеску песка около 1 кг измельчают до размера зерен не более 0,6 мм, тщательно перемешивают, отбирают 100 г и помещают в мензурку емкостью 500 мл, наливают в мензурку 200 мл дистиллированной воды, энергично взбалтывают, дают ей отстояться в течение 6 часов и фильтруют. Отфильтрованную жидкость подкисляют двумя-тремя каплями соляной кислоты, приливают к ней десятипроцентный раствор хлористого

бария, подогревают до 50 °С и оставляют в покое в течение суток.

Выделение белого осадка указывает на наличие SO^3 . Количественное содержание SO^3 определяют методами аналитической химии.

48. Определение содержания слюды, а также опала и других аморфных видоизменений кремнезема и кремнистых сланцев, могущих взаимодействовать со щелочами цемента, вызывая тем самым опасное расширение, выполняется методами петрографического анализа в специальных лабораториях, где производятся соответствующие лабораторные исследования взаимодействия заполнителей, намеченных к применению на данном строительстве, с цементом.

49. Определение гранулометрического состава производится посредством ситового анализа. Для этого от высушенного до постоянного веса при 105-110 °С песка берут навеску 1000 г и просеивают ее последовательно через сита стандартного набора, начиная с сита с шириной отверстия 5 мм.

Взвесив остатки на каждом сите, определяют в процентах частные остатки (отношение веса остатка на данном сите к весу просеиваемой пробы) и полные остатки (сумма частных остатков на всех более крупных ситах плюс частный на данном сите).

По величинам полных остатков (в процентах) для песка строят кривую, положение которой сопоставляют с пределами, приведенными в табл.2 ГОСТ 4797-64. Песок признается пригодным для бетона, если его кривая просеивания ложится в области, ограничиваемой двумя предельными кривыми просеивания, построенными по данным табл.2 того же ГОСТа. Применение песков, не удовлетворяющих этому условию, допускается лишь после проведения соответствующих лабораторно-исследовательских работ и технико-экономического обоснования целесообразности их применения.

По данным ситового анализа рекомендуется, помимо построения кривой просеивания, определять также средний размер зерен $d_{\text{ср}}$ и модуль крупности $M_{\text{к}}$:

а) Средний размер зерен (мм) вычисляется по формуле

$$d_{\text{ср}} = 0,5 \sqrt{\frac{G}{11a_1 + 1,37a_2 + 0,171a_3 + 0,02a_4 + 0,0024a_5}}$$

где G - сумма частных остатков на ситах за исключением пыли, прошедшей через сито с отверстиями в 0,14 мм;

a_1, a_2, a_3 и т.д. - частные остатки на ситах с отверстиями в 0,14, 0,315, 0,63 мм и т.д.

б) Модуль крупности ($M_{\text{к}}$) песка (без фракций гравия с размером зерен крупнее 5 мм) вычисляется как частное от деления на 100 суммы полных остатков на всех ситах, начиная с сита с размером отверстий 2,5 мм и кончая ситом с размером отверстий 0,14 мм. Модуль крупности песка вычисляют с точностью до 0,1 по формуле

$$M_{\text{к}} = \frac{A_{2,5} + A_{1,25} + A_{0,63} + A_{0,315} + A_{0,14}}{100}$$

где $A_{2,5}, A_{1,25}, A_{0,63}, A_{0,315}, A_{0,14}$ - полные остатки в процентах на ситах с размером отверстий 2,5; 1,25; 0,63; 0,315; 0,14 мм.

50. Для определения насыпного веса песка его предварительно высушивают до постоянного веса при температуре 105-110 °С. Затем его насыпают с высоты 10 см в предварительно взвешенный цилиндр емкостью 1 л до образования над верхом цилиндра конуса, который снимают линейкой. Цилиндр с песком взвешивают.

Объемный вес песка V_0 вычисляют по формуле:

$$V_0 = \frac{g_2 - g_1}{V} \text{ кг/л,}$$

где g_1 - вес цилиндра, кг; g_2 - вес цилиндра с песком, кг; V - объем цилиндра, л.

51. Определение удельного веса песка производится следующим образом. В стеклянный мерный цилиндр емкостью

500 мм* наливают воду до уровня 250 мм.* Цилиндр с водой ставят на весы и тарируют, после чего в него всыпают сухой песок в количестве 200-300 г. Количество всыпанного песка определяют взвешиванием, а его объем в плотном теле определяют по повышению уровня воды в цилиндре. Делением веса на его объем в плотном теле находят удельный вес. Кроме того, определение объемного веса может производиться по ГОСТ 8735-65.

* Соответствует оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.

Испытание гравия и щебня

52. Определение содержания глины, ила и мелких пылевидных фракций производится по ГОСТ 8269-64.

53. Определение загрязненности органическими примесями производится, как для песка, по ГОСТ 8269-64. При получении цвета жидкости над заполнителем светлее цвета эталона гравий (соответственно щебень) признается пригодным для бетона; при получении окраски темнее эталона необходимо произвести испытание исследуемого заполнителя на прочность в бетоне, приготовляя последний на одном и том же цементе, с одним и тем же песком, беря в одном случае крупный заполнитель без промывки, в другом - после промывки 3%-ным раствором NaOH или насыщенным раствором извести с последующей промывкой водой. Крупный заполнитель признается пригодным для бетона, если прочность бетонных кубов с испытываемым непромытым заполнителем в возрасте 7 и 28 дней получается не ниже прочности кубов из бетона такого же состава с промытым заполнителем.

54. Качественное определение содержания SO_3 производят, как и для песка, по п.47 настоящей инструкции, беря для измельчения не 1, а 5 кг заполнителя. Количественное содержание SO_3 определяют методами аналитической химии.

55. Определение содержания зерен слабых пород в гравии производят отдельно для фракций 5-10, 10-20 и 20-40 мм. Для этого из высушенной средней пробы каждой фракции отбирают указанное ниже число зерен (если испытанию подлежит нерассеянный заполнитель, он предварительно рассеивается на ситах с отверстиями 40, 20, 10 и 5 мм):

Фракция, мм	Число зерен
5-10	400
10-20	200
20-40	100

Зерна перед испытанием взвешивают и затем каждое зерно подвергают статическому давлению следующей нагрузкой:

Фракция, мм	Нагрузка, кгс
5-10	15
10-20	25
20-40	34

Раздавливание зерна, помещенного между двумя металлическими пластинками толщиной не менее 5 мм, рекомендуется производить при помощи неравноплечного рычага. Зерна, разрушенные при этом испытании, считаются зернами слабых пород.

По окончании испытания всех зерен данной фракции определяют вес неразрушенных зерен и вычисляют содержание слабых зерен в каждой фракции по формуле

$$\frac{g_1 - g_2}{g_2} \cdot 100 \%$$

где g_1 - суммарный вес зерен данной фракции до испытания;

g_2 - суммарный вес зерен той же фракции, выдержавших испытание.

Общее содержание слабых зерен во всем заполнителе определяют по методу среднего взвешенного по формуле

$$\frac{ax + by + cz}{a + b + c},$$

где a, b, c - процентное содержание слабых зерен во фракции 5-10, 10-20 и 20-40 мм;

x, y, z - процентное содержание указанных фракций во всем заполнителе, определенное ситовым анализом последнего (см. п.58 настоящей инструкции).

Испытание крупного заполнителя на прочность при сжатии (раздавливании) в цилиндре производят в соответствии с ГОСТ 8269-64.

56. Определение содержания игловатых и пластинчатых (лещадных) зерен проводят следующим образом. Из навески гравия (щебня) весом 3 кг, предварительно промытого и высушенного до постоянного веса при температуре 105-110 °С, отбирают все игловатые зерна (размер вытянутой оси превышает другой наибольший размер не менее чем в 3 раза) и все пластинчатые (размер по толщине меньше другого наименьшего размера в 3 раза). Взвесив отобранные зерна, выражают их количество в процентах от веса взятой навески гравия (щебня).

57. Для использования заполнителей (песок, гравий, щебень), содержащих опал или другие аморфные видоизменения кремнезема, могущие опасно взаимодействовать со щелочами цемента, необходимо их изучать специальными методами в лабораториях институтов, занимающихся исследованиями по определению реакционной способности заполнителей.

58. Определение гранулометрического состава гравия (щебня) производится путем ситового анализа, как и для песка, по п.49 настоящей инструкции с той лишь разницей, что навеска берется 10 кг и просеивается она последовательно через все сита стандартного набора, начиная со 150 мм.

По результатам ситового анализа гравия (щебня) устанавливают наибольшую крупность, т.е. размер отверстия того сита, на котором полный остаток не превышает 5% от навески. Соответственно устанавливают половину наибольшей крупности, после чего строят кривую, положение которой сопоставляют с положением кривых, построенных по табл.1 ГОСТ 8268-62.

59. Определение водопоглощения материала зерен крупного заполнителя производят по п.19, ГОСТ 8269-64.

60. Определение объемного веса зерен крупного заполнителя производят гидростатическим методом. Для этого отвешивают 2-4 кг сухого гравия (щебня), помещают в кусок марли и завязывают в узел тонкой, прочной ниткой. Одновременно на столовых весах тарируют (уравновешивают дробью или песком) сосуд с водой такого объема, чтобы в него можно было поместить марлю с заполнителем. Погрузив заполнитель (в марлевой обертке) в сосуд с водой так, чтобы он целиком был погружен и в то же время не касался дна и стенок сосуда, вновь уравновешивают весы путем добавления гирь на чашку весов. Освободив заполнитель от марли, погружают последнюю вместе с ниткой в воду и вновь уравновешивают весы. Объемный вес зерен определяется по формуле

$$V_0 = \frac{g_1}{g_2 - g_3},$$

где g_1 - вес пробы сухого гравия (щебня), г;

g_2 - вес, необходимый для уравновешивания весов при погружении в сосуд с водой пробы заполнителя в марлевой обертке, г;

g_3 - то же при погружении марлевой обертки без заполнителя, г.

61. Для определения насыпного веса высушенный крупный заполнитель насыпают с высоты 5 см в предварительно взвешенный мерный сосуд до образования над верхом сосуда конуса, который затем снимают линейкой, и мерный сосуд с заполнителем взвешивают.

Объем и размеры мерного сосуда приведены в табл.4.

Объем и размеры мерного сосуда

Наибольшая крупность зерен, заполнителя, мм	Емкость сосуда, л	Внутренние размеры сосуда, мм	
		Диаметр	Высота
До 40	5	186	186
До 80	15	267	267
Больше 80	50	400	398

Насыпной вес крупного заполнителя вычисляют по формуле:

$$V_{\text{н}} = \frac{g_2 - g_1}{V}$$

где g_1 - вес мерного сосуда, кг;

g_2 - вес мерного сосуда с заполнителем, кг;

V - объем мерного сосуда, л.

62. Определение объема пустот в крупном заполнителе производится следующим образом. В сосуд указанного в п.61 объема укладывают (со штыкованием в два слоя) испытываемый заполнитель, предварительно насыщенный водой в течение суток; верх срезают линейкой.

Через полчаса после укладки заполнителя сосуд покрывают решетчатой крышкой и сливают из него воду, оставляя его опрокинутым в течение получаса.

После этого сосуд с заполнителем взвешивают. Затем наливают в сосуд воду до тех пор, пока вода не заполнит сосуд до краев, после чего сосуд с заполнителем и долитой водой вновь взвешивают.

Объем пустот $V_{\text{п}}$ в процентах вычисляют по формуле

$$V_{\text{п}} = \frac{g}{V} \cdot 100$$

где g - вес долитой воды, кг;

V - объем сосуда, л.

63. Определение морозостойкости гравия или щебня, предназначенных для приготовления морозостойкого гидротехнического бетона, производится в соответствии с ГОСТ 4797-64, п.27.

Крупный заполнитель, предназначенный для бетона зоны переменного уровня воды, должен испытываться на морозостойкость в бетоне.

После прохождения установленного числа циклов замораживания и оттаивания для соответствующей марки бетона по морозостойкости бетон должен иметь прочность не ниже 85% от предела прочности образцов бетона того же состава, не подвергавшихся замораживанию и оттаиванию. Применяемый при этом цемент с умеренной экзотермией должен соответствовать ГОСТ 10178-62.

Крупный заполнитель, предназначенный для приготовления надводного бетона, испытывают на морозостойкость непосредственным замораживанием или испытанием его на замораживание в бетоне. В обоих случаях образцы подвергают 50 циклам замораживания и оттаивания.

После испытания крупного заполнителя непосредственным замораживанием потери в весе каждой фракции заполнителя не должны превышать 10%.

После испытания крупного заполнителя в бетоне потеря прочности бетона не должна превышать 15%.

В случае отрицательного результата испытания крупного заполнителя непосредственным замораживанием испытание его на морозостойкость в бетоне является решающим.

Испытание бетона на морозостойкость должно производиться в соответствии с ГОСТ 4800-69 с целью установления состава бетона требуемой морозостойкости на данном заполнителе с учетом технико-экономической целесообразности его применения.

64. Испытания в растворе сернокислого натрия и непосредственным замораживанием производят в соответствии с ГОСТ 8269-64, пп.30 и 31.

1) Определение морозостойкости щебня (гравия) непосредственным замораживанием.

а) Применяемая аппаратура.

Холодильная камера.

Сушильный шкаф.

Технические или торговые весы.

Сита из стандартного набора по п.10 ГОСТ.

Ванна для насыщения водой и оттаивания щебня (гравия).

Сосуд металлический для испытания щебня (гравия).

б) Подготовка пробы.

Испытываемый щебень (гравий) рассеивают на ситах на отдельные стандартные фракции. Каждую фракцию щебня (гравия) испытывают на морозостойкость отдельно. Фракции, содержащиеся в щебне (гравии) в количестве менее 5% по весу, на морозостойкость не испытывают.

Для испытания берут от каждой испытываемой фракции две пробы. Вес каждой пробы должен соответствовать указанному в табл.5.

Таблица 5

Количество щебня по фракциям, подвергаемого испытаниям

Размер фракций щебня, мм	Вес пробы для испытания на морозостойкость, кг
5-10	1,0
10-20	1,5
20-40	2,0
40-70	5,0

Зерна крупнее 70 мм дробят и испытывают фракцию размером 40-70 мм.

Полученные пробы щебня (гравия) тщательно промывают и высушивают до постоянного веса.

в) Проведение испытания.

Каждую пробу щебня (гравия) данной фракции насыпают в сосуд слоем, толщина которого не должна превышать наибольшую крупность зерен, и заливают водой, имеющей температуру 20 ± 5 °С. Через 48 часов сливают воду из сосуда со щебнем (гравием), помещают его в холодильную камеру и доводят температуру в камере до минус 17-25 °С. Продолжительность одного выдерживания щебня (гравия) в камере при установившейся температуре в пределах минус 17-25 °С должна быть 4 часа. После этого сосуд со щебнем (гравием) помещают в ванну с проточной или сменяемой водой при температуре 30 ± 5 °С и выдерживают в ней при этой температуре до полного оттаивания щебня (гравия), но не менее 2 часов. Далее цикл испытаний повторяют.

После 15, 25 и каждых последующих 25 циклов попеременного замораживания и оттаивания навеску щебня (гравия) высушивают до постоянного веса, просеивают сквозь сито, на котором она полностью оставалась перед испытанием, взвешивают остаток на сите и вычисляют потерю в весе (Δg) в процентах с точностью до 0,1% по формуле

$$\Delta g = \frac{g_1 - g_2}{g_1} \cdot 100 \quad \%,$$

где g_1 - вес пробы до испытания, г;

g_2 - вес остатка на сите после соответствующего цикла замораживания и оттаивания, г.

Потеря в весе при испытании вычисляется как среднее арифметическое результатов испытания двух параллельных проб.

Если потеря в весе не превышает допускаемый при данном числе циклов замораживания и оттаивания стандартными или техническими условиями на щебень (гравий) предел для соответствующих видов строительных работ, испытания продолжают в течение следующих 25 циклов.

Если потеря в весе превысила допускаемый предел, испытания прекращают и показатель морозостойкости ($M_{pз}$) данной фракции щебня (гравия) характеризуют предыдущим числом циклов замораживания и оттаивания, при котором потеря в весе щебня (гравия) не превышает допускаемой.

2) Определение стойкости щебня (гравия) ускоренным методом в растворе сернокислого натрия.

а) Применяемая аппаратура.

Сушильный шкаф.

Торговые или технические весы.

Сита из стандартного набора по п.10 ГОСТ.

Сосуд для насыщения щебня (гравия) раствором сернокислого натрия.

б) Подготовка пробы.

Испытанию в растворе сернокислого натрия, как и непосредственным замораживанием, подвергают отдельные фракции щебня (гравия). Для этого пробы подготавливают, как указано в п.30 ГОСТ.

в) Проведение испытания.

Раствор сернокислого натрия готовят следующим образом. Отвешивают 250-300 г безводного сернокислого натрия по ГОСТ 4166-66 или 700-1000 г кристаллического сернокислого натрия по ГОСТ 4171-66 и растворяют в 10 л подогретой дистиллированной воды путем постепенного добавления в нее сернокислого натрия при тщательном перемешивании до насыщения раствора; охлаждают раствор до комнатной температуры, сливают в бутылку и оставляют в покое на двое суток.

Пробу щебня (гравия) насыпают в сосуд слоем, толщина которого не должна превышать наибольшую крупность зерен, заливают раствором сернокислого натрия так, чтобы щебень (гравий) был погружен полностью в раствор, и выдерживают в нем в течение 20 часов при комнатной температуре.

Затем раствор сливают (и используют повторно), а сосуд со щебнем (гравием) помещают на 4 часа в сушильный шкаф, в котором поддерживается температура 105-110 °С, после чего щебень (гравий) охлаждают до постоянной

температуры, вновь заливают раствором сернокислого натрия, выдерживают в течение 4 часов и вновь помещают в сушильный шкаф на 4 часа. В указанной последовательности операцию повторяют требуемое число раз. После 3, 5, 10 и 15 циклов попеременного выдерживания в растворе и высушивания в сушильном шкафу пробу щебня (гравия) промывают горячей водой для удаления сернокислого натрия, высушивают до постоянного веса и просеивают сквозь сито, на котором она полностью оставалась перед испытанием. Остаток на сите взвешивают и вычисляют потерю в весе в процентах (Δg) щебня (гравия) с точностью до 0,1% по формуле:

$$\Delta g = \frac{g_1 - g_2}{g_1} \cdot 100 \quad \%,$$

где g_1 - вес пробы до испытания, г;

g_2 - вес остатка на сите после соответствующего цикла испытаний, г.

Потерю в весе при испытании вычисляют как среднее арифметическое результатов испытаний двух параллельных проб.

Морозостойкость данной фракции щебня (гравия) оценивается, как при испытании непосредственным замораживанием, по п.30 ГОСТ 8269-64, при этом потеря в весе после каждой серии испытаний сопоставляется с нормативами действующих стандартов или технических условий на щебень (гравий) для соответствующих видов строительных работ.

65. Для испытания замораживания в бетоне на бетонной смеси рабочего состава изготавливают шесть кубов размерами 20x20x20 см, из которых три куба после 28 дней твердения испытывают на морозостойкость, повторяя циклы замораживания и оттаивания соответственно марке бетона по морозостойкости.

Изготовление, хранение и испытание кубов производят в соответствии с указаниями ГОСТ 4800-59 "Бетон гидротехнический. Методы испытания бетона".

Примечание. Если к моменту испытания состав бетона неизвестен, то испытанию подвергают бетон состава 1:2:4 (по весу) с водоцементным отношением 0,60. Изготовление бетона должно производиться на портландцементе марки не ниже "400". Применение для этого испытания пуццоланового портландцемента или шлакового портландцемента не допускается.

Испытание каменных пород

66. Для определения водопоглощения породы из каждой доставленной в лабораторию пробы выпиливают шесть кубиков размером 5x5x5 см или высверливают шесть цилиндров диаметром 5 см и высотой 5 см. Образцы высушивают до постоянного веса при 105-110 °С и по охлаждении взвешивают. Образцы помещают в ванну и заливают водой на $\frac{1}{3}$ высоты, через 4 ч - на $\frac{2}{3}$ высоты и через 8 ч - на полную высоту. Образцы выдерживают в воде до установления постоянного веса (с точностью до 1 г). Затем образцы обтирают влажной тканью и взвешивают.

Водопоглощение в процентах по весу B вычисляют по формуле:

$$B = \frac{g_2 - g_1}{g} \cdot 100 \quad \%,$$

где g_1 - вес образца, высушенного до постоянного веса, г;

g_2 - вес образца в насыщенном водой состоянии, г.

Водопоглощение породы определяют как среднее арифметическое из четырех наибольших результатов.

67. Для определения прочности и объемного веса породы из каждой доставленной в лабораторию пробы выпиливают три кубика размером 5x5x5 см или высверливают три цилиндра диаметром 5 см и высотой 5 см. Образцы высушивают до постоянного веса, обмеривают и взвешивают. Прочность и объемный вес образцов определяют как среднее арифметическое из трех результатов.

68. Для определения предела прочности породы при сжатии в воздушно-сухом и в насыщенном водой состоянии образцы, изготовленные по пп.66 и 67 настоящей инструкции, испытывают на сжатие соответственно в воздушно-сухом и в насыщенном водой состоянии. Прочность породы определяется как среднее арифметическое из двух наибольших

результатов при испытании в насыщенном водой состоянии.

Примечание. В отдельных случаях при неоднородном качестве камня количество образцов должно быть увеличено.

69. Качественное определение содержания SO_3 производят, как и для песка, по п.47 настоящей инструкции, беря для измельчения 1 кг пробы. Количественное содержание SO_3 определяют методами аналитической химии.

70. Определение удельного веса производят, как и для цементов, по ГОСТ 310-60. Средняя проба породы перед испытанием должна быть измельчена до величины частиц не более 0,25 мм.

Для двух параллельных опытов необходимо иметь около 150 г порошка.

71. Вычисление истинной пористости породы производят по значениям удельного γ_u и объемного γ_0 весов по формуле

$$\frac{\gamma_u - \gamma_0}{\gamma_u} \cdot 100 \quad \%$$

72. Вычисление коэффициента размокания породы производят по результатам испытания на сжатие и воздушно-сухом и насыщенном водой состоянии по формуле

$$R_{\text{разм}} = \frac{\text{предел проч. при сжатии в насыщ. водой состоянии}}{\text{предел проч. при сжатии в возд. - сухом состоянии}}$$

73. Для определения морозостойкости породы среднюю пробу породы дробят вручную в щебень крупностью до 80 мм, отсеивают от частиц мельче 10 мм и затем испытывают по пп.63-65 настоящей инструкции.

74. Оценка качества строительных материалов, которые могут найти применение наряду с бетоном при возведении гидротехнических и вспомогательных сооружений, должна осуществляться в соответствии с указаниями существующих стандартов (приложение 17).

Глава третья

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ БЕТОННОЙ СМЕСИ И ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО БЕТОНА

1. Приготовление бетонной смеси, отбор бетонной смеси и подготовка смеси к испытанию

75. Бетонная смесь, подлежащая испытанию, готовится либо в самой лаборатории, либо доставляется в нее в готовом виде, будучи отобрана на строительстве контролерами бетонной инспекции.

76. Приготовление бетонной смеси в лаборатории должно производиться в соответствии с указаниями, изложенными в пп.2-16 ГОСТ 4799-57.

77. Отбор проб бетонной смеси в производственных условиях должен производиться по пп.17-20 ГОСТ 4799-57 и ВСН 009-67.

78. Приготовленная в лаборатории или доставленная в лабораторию со строительства бетонная смесь должна быть перед испытанием обработана следующим образом.

а) Бетонная смесь должна быть отобрана для дальнейших испытаний не позднее чем через 5 мин после окончания перемешивания. В летнее время бетонную смесь (после ее выгрузки из бетономешалки) покрывают влажной мешковиной или брезентом. Бетонная смесь, предназначенная для приготовления образцов, должна быть уложена в формы не позднее чем через 30 мин после окончания перемешивания.

б) Отбор проб бетонной смеси в производственных условиях должен производиться на бетонном заводе при выгрузке смеси из бетономешалки и на месте укладки бетонной смеси.

в) Отбор проб на месте укладки при бадьевой подаче бетонной смеси производится после того, как закончена

разгрузка смеси из бадьи. Отбор проб производится из различных мест разгруженной бетонной смеси.

г) При непрерывной подаче бетонной смеси (ленточными транспортерами, бетононасосами) отбор проб на месте укладки производится из подаваемой в блок бетонной смеси в три приема, с промежутками времени в 1 мин.

2. Определение свойств бетонной смеси

79. Определение подвижности бетонной смеси в лабораторных и производственных условиях производят по ГОСТ 4799-57.

80. Определение объемного веса бетонной смеси производят по ГОСТ 4799-57.

81. Определение водоотделения бетонной смеси производят по ГОСТ 4799-57.

82. Определение объема вовлеченного в бетонную смесь воздуха производят методами, описанными в приложении к ГОСТ 4799-57.

83. Водопотребность бетонной смеси определяют следующим приемом. Отвешивают песок и крупный заполнитель в заданном соотношении, помещают на боек, добавляют к ним отвешенное количество цемента, несколько уменьшенное по сравнению с ожидаемой потребностью в нем, и перемешивают всухую до получения однородной смеси. К этой смеси добавляют отвешенное количество воды соответственно данному водоцементному отношению и перемешивают бетонную смесь, как обычно. Одновременно в отдельном сосуде готовят цементное тесто с той же величиной водоцементного отношения.

Для приготовленной бетонной смеси определяют осадку конуса и жесткость. Если осадка конуса получается меньше заданной, то к бетонной смеси добавляют цементное тесто (перед прибавлением его необходимо тщательно перемешать до полной однородности) и вновь перемешивают в течение 2 мин. Повторные добавления цементного теста и перемешивания производят до тех пор, пока не будет получена заданная подвижность бетонной смеси. Число повторных добавлений и перемешиваний должно быть не более двух - в противном случае опыт должен быть повторен заново.

3. Испытание бетона

84. Испытание бетона на сжатие должно производиться по пп.2-26 ГОСТ 4800-59.

85. Испытание бетона на осевое растяжение должно производиться по пп.27-42 ГОСТ 4800-59.

Прочность бетона на осевое растяжение в кгс/см² определяется путем испытания образцов-цилиндров и образцов-кубов либо образцов-восьмерок.

При испытании образцов-цилиндров и образцов-кубов сжимающая нагрузка прикладывается по диаметральной или диагональной плоскости; при испытании образцов-восьмерок нагрузка прикладывается по направлению продольной оси образцов.

При испытании образцов-цилиндров и образцов-кубов на прочность бетона и осевое растяжение образцы должны иметь следующие размеры: образцы-цилиндры - диаметр и высота 150 мм, образцы-кубы - 100x100x100 мм.

У образцов-кубов два взаимно противоположных ребра, образованных боковыми гранями, при изготовлении срезаются для создания опорных площадок шириной 14 мм.

Для образования опорных площадок применяются вкладыши к формам. Плоскости опорных площадок должны быть параллельны одна другой.

Перед испытанием образцы взвешивают и производят их обмер с точностью до 1 мм.

Испытание образцов производят при помощи пресса, используемого для определения прочности бетона на сжатие. Верхняя плита пресса должна быть установлена на сферическом шарнире, расположенном в центре плиты, и должна иметь возможность свободно поворачиваться в любом направлении. Размеры плит должны быть не менее размеров образцов. Степень точности показаний пресса должна составлять $\pm 2\%$.

Образец устанавливают на прессе так, чтобы плиты пресса прилегали к опорным площадкам образца (при образцах-кубах), образованным с помощью вкладышей, или при образцах-цилиндрах к двум взаимно противоположным образующим. Направление сжимающей силы должно совпадать с диагональной (кубы) и с диаметральной (цилиндры) плоскостями образцов, а ось образца должна проходить через центр шарнира плиты пресса.

Для равномерного распределения нагрузки между плитами пресса и испытуемым образцом помещают прокладки. Прокладки изготавливаются из обычной трехслойной фанеры. Длина прокладок должна быть не менее длины образца, а

ширина прокладок должна составлять 0,2 размера диаметра (диагонали) образца.

Нагрузка должна возрастать непрерывно и равномерно со скоростью не выше 2 кгс/см^2 в 1 сек до разрушения образца.

Величину предела прочности на осевое растяжение для каждого образца вычисляют по следующим формулам:

а) при испытании образцов-цилиндров

$$\sigma_p = \frac{2P_{\text{макс}}}{\pi d l}$$

где $P_{\text{макс}}$ - разрушающая нагрузка, кгс/см^2 ;

d - диаметр цилиндра, см;

l - длина цилиндра, см;

б) при испытании образцов-кубов

$$\sigma_p = \frac{P_{\text{макс}}}{a^2} \cdot 0,5187$$

где $P_{\text{макс}}$ - разрушающая нагрузка, кгс/см^2 ;

a - длина ребра куба, см.

Предел прочности бетона на осевое растяжение вычисляется с точностью до $0,5 \text{ кгс/см}^2$ как среднее арифметическое значение двух наибольших результатов испытаний образцов.

86. Испытание бетона на растяжение при изгибе производится в соответствии с ГОСТ 4800-59:

1. Прочность бетона на растяжение при изгибе определяется путем испытания образцов, имеющих форму балочек квадратного сечения.

2. Размеры образцов-балочек в зависимости от наибольшей крупности зерен заполнителя должны быть не менее указанных в табл.б.

Таблица б

Размеры образцов-балочек

Наибольшая крупность зерен заполнителя, мм	Размеры образцов, мм	
	по сечению	по длине
30	100x100	400
50	150x150	600
70	200x200	800

3. Перед испытанием на растяжение при изгибе измеряют ширину и высоту образцов-балочек в середине образца с

точностью до 1 мм. Испытание образца производят двумя равными сосредоточенными грузами, расположенными симметрично по отношению к опорам.

4. Расстояние между опорами, на которые укладывается образец-балочка, а также между точками приложения грузов должно соответствовать табл.7.

Таблица 7

Расстояния между опорами балочек и точками приложения грузов

Длина балочек, мм	Расстояние между опорами балочек, мм	Расстояние между точками приложения грузов, мм
400	300	100
600	450	150
800	600	200

5. Испытание образцов-балочек производят на 5-тонном прессе. Балочку укладывают на опоры так, чтобы изгиб ее происходил в плоскости, параллельной слоям укладки бетонной смеси в форму. Скорость загрузки образца не должна превышать 25 кгс в 1 сек.

6. Предел прочности на растяжение при изгибе ($R_{изг}$) в кгс/см² отдельного образца-балочки вычисляют по формуле

$$R_{изг} = \frac{0,9kP_{макс}}{bh^2}$$

где $P_{макс}$ - разрушающая нагрузка, кгс;

b - ширина образца, см;

h - высота образца, см;

k - коэффициент, принимаемый равным:

Длина балочек, мм

Коэффициент, k

400

30

600

45

800

60

0,9 - коэффициент, вводимый в расчет вследствие принятия для испытания укороченных образцов-балочек (отношение длины к высоте менее 6).

7. Предел прочности бетона на растяжение при изгибе вычисляют с точностью до 0,5 кгс/см² как среднее арифметическое значение двух наибольших результатов испытания трех образцов.

87. Испытание бетона на водонепроницаемость должно производиться по пп.43-49 ГОСТ 4800-59.

Образцы, приготовленные из бетонной смеси, должны иметь форму цилиндра диаметром и высотой 150 мм.

Перед испытанием образцы выдерживают в течение суток на воздухе, а затем помещают в металлические цилиндрические формы внутренним диаметром 155 мм и высотой 150 мм, изготовленные из стальных цельнотянутых труб. Промежуток между формой и образцами должен быть заполнен расплавленным уплотняющим парафином, не допускающим фильтрации воды между образцом и формой. Перед заливкой форма должна быть прогрета до температуры, близкой к температуре плавления уплотняющего состава. Торцовые поверхности образца перед постановкой их на испытание должны быть тщательно очищены стальной щеткой для удаления цементной пленки и следов уплотняющего состава.

После окончания подготовки образцов к испытанию и до начала испытания формы с образцами должны храниться под влажной тканью.

88. Испытание бетона на морозостойкость должно производиться по пп.50-62 ГОСТ 4800-59.

89. Определение объемного веса бетона должно производиться по пп.63-72 ГОСТ 4800-59.

90. Определение теплоты гидратации цемента в растворе и бетоне производится по одному из нижеизложенных способов.

Термосный метод определения теплоты гидратации цемента и бетона (ГОСТ 4798-57)

1. Для определения теплоты гидратации цемента необходима следующая аппаратура:

а) термос цилиндрической формы высотой 25-30 см и внутренним диаметром 5-7 см; цилиндрические из белой жести сосуды диаметром 5-7 см и диаметром на 1 см менее внутреннего диаметра термоса и высотой на 5 см меньше высоты цилиндрической части термоса, сосуды снабжены петлями и поворачивающейся проволочной ручкой;

б) термометр на 50 °С с ценой деления шкалы 0,1-0,2° и с длинной хвостовой частью для измерения температуры в термосе;

в) термостат водяной в виде бака цилиндрической формы диаметром 60 см и высотой 40 см, снабженный мешалкой с мотором 0,25 л.с., электронагревателем с реостатом на 5 А и 30 Ом, терморегулятором любой системы, позволяющим поддерживать постоянство температуры с точностью до 0,1 °С, реле для автоматического включения и выключения тока в цепи нагревателя, термометром Бекмана для контроля постоянства заданной температуры воды в термостате.

Примечание. Показания термометра, служащего для измерения температуры в термосе, должны быть сверены с показаниями контрольного (проверенного) термометра при температурах 15, 20, 30 и 40 °С. На основании полученных данных строится поправочная кривая.

2. Внутренние цилиндрические сосуды для термоса, в которые помещают цементный раствор, изготавливаются на оловянной пайке. Ручку сосуда изготавливают таким образом, чтобы она не препятствовала помещению сосуда в термос и закрытию его пробкой.

Корковая пробка к термосу пропитывается резиновым клеем или спиртовым раствором щелока или проваривается в парафине. После высушивания в отверстие пробки плотно вставляется запаянная с одного конца тонкостенная стеклянная трубка для термометра таким образом, чтобы конец ее находился несколько ниже середины (по высоте) термоса, но выше одной трети, считая снизу. Зазор между пробкой и трубкой заливается менделеевской замазкой.

3. Тепловое значение собранного термоса (кал) определяется по формуле

$$C = 0,2 \frac{g}{2} + 0,45 \frac{g_1}{2} + 0,2g_2 + 0,03g_3 + 0,11g_4 + 0,45g_5 + 0,46V$$

где g - вес термоса, г;

g_1 - вес корковой пробки, г;

g_2 - вес стеклянной трубки для термометров, г;

g_3 - вес ртути в стеклянной трубке, г;

g_4 - вес цилиндрического сосуда из жести, г;

g_5 - вес пробки на дне термоса, на которую устанавливается сосуд из жести, г;

V - объем части термометра, погружаемой в цементный раствор, см³.

4. При использовании нескольких термосов каждый комплект (термос, пробка с трубкой, пробка-подставка и термометр) обозначается одним номером и в процессе работы не может заменяться без соответствующего пересчета теплового значения.

5. Цилиндрический сосуд, предназначенный для цементного раствора, заполняют на 1 см ниже краев водой, температура которой приблизительно на 25° выше температуры воды в термостате. Вес воды в сосуде определяется взвешиванием с точностью до 1 г. Сосуд покрывают сверху кружком из пергаментной бумаги диаметром на 6 см больше диаметра сосуда, края пергамент загибают вниз и прижимают к сосуду резинкой или ниткой.

В центре пергамент делают отверстие для ввода стеклянной трубки, после чего сосуд помещают в термос, на дно которого предварительно кладут пробковую прокладку так, чтобы сосуд не опирался на стенки термоса. Термос закрывают пробкой, между краями которой и бортом термоса накладывают кольцевой слой сургучной пасты или другой водонепроницаемой замазки, обладающей пластичностью при нормальной температуре. После этого термос помещают в термостат, температура воды в котором поддерживается равной 20±1 °С.

Термос закрепляют в термостате так, чтобы верхний его край находился на несколько сантиметров ниже уровня воды. В стеклянную трубку, конец которой должен находиться над поверхностью воды, вставляют термометр до дна трубки; в трубку предварительно наливают небольшое количество ртути (для лучшего теплообмена).

6. Температуру воды в термосе отмечают через 3 часа и через 44 часа после погружения его в термостат.

При первом отсчете температура воды в термосе должна быть примерно на 15 °С выше температуры воды в термостате; в противном случае опыт повторяют, изменив соответственно первоначальную температуру воды, наливаемой в термос.

7. Константа теплоотдачи термоса (Q кал/ч град) определяется по формуле

$$Q_k = (c + g) \frac{1gt_3 - 1gt_{44}}{0,434(44 - 3)},$$

где C^* - тепловое значение собранного термоса, кал;

g - вес воды, г;

t_3 - разность температур термоса и термостата через 3 ч;

t_{44} - то же через 44 ч.

* Формула и экспликация к ней соответствуют оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.

8. Испытанию подвергают цементный раствор, в котором соотношение между цементом и песком устанавливается в зависимости от вида и марки цемента с таким расчетом, чтобы максимальное повышение температуры цементного раствора во время испытания было близким к 15 °С.

Примерные соотношения между цементом и песком (по весу) приведены в табл.8.

Таблица 8

Рекомендуемые соотношения между цементом и песком

Вид цемента	Марка цемента
-------------	---------------

	"300"- "400"	"400"- "600"
Портландцемент	1:2,0	1:2,5
Пуццолановый портландцемент	1:1,5	1:2,0
Шлаковый и песчано-пуццолановый портландцемент	1:1,2	1:1,5

Примечание. Если во время испытания максимальное повышение температуры будет менее 10 °С или более 16 °С, то необходимо повторить испытание, изменив соотношение между цементом и песком в растворе.

9. Испытуемый цемент перемешивается с нормальным песком в сферической фарфоровой или железной чашке в течение 2 мин, после чего вливается вода, и вся смесь энергично перемешивается стальной столовой ложкой или небольшой лопаткой в течение последующих 3 мин. Вес сухой смеси цемента с песком должен быть 600-650 г.

Количество воды в смеси должно быть на 1-2% больше, чем требуется для цементного раствора жесткой консистенции (трамбованного) нормальной густоты, и должно обеспечивать возможность надлежащего уплотнения испытуемого раствора.

10. Весь цементный раствор по возможности быстро переносят в цилиндрический сосуд из жести и уплотняют, постукивая сосуд дном о стол. Прилипший к чашке раствор снимают ватой, которую тоже помещают в сосуд. Сосуд покрывают сверху кружком из пергаменты диаметром на 6 см более диаметра сосуда, затем края пергаменты загибают вниз и прижимают к сосуду резинкой или ниткой. По центру сосуда в пергаменте делают отверстие для ввода стеклянной трубки, после чего сосуд помещают в термос, на дно которого предварительно кладут пробковую подкладку так, чтобы сосуд не опирался на стенки термоса.

Термос закрывают пробкой так, чтобы вмонтированная в нее трубка для термометра в вертикальном направлении постепенно погружалась в цементный раствор; предварительно в трубку наливают небольшое количество ртути для лучшего теплообмена.

Между бортом термоса и пробкой накладывают слой сургучной пасты или другой водонепроницаемой замазки, обладающей пластичностью при нормальной температуре, и термос помещают в термостат, температуру воды в котором следует поддерживать в течение всего испытания равной 20±0,1 °С. Уровень воды в термостате должен быть выше поверхности термостата на несколько сантиметров.

11. Немедленно после помещения термоса в термостат отмечают начальную температуру (t_0) цементного раствора. Дальнейшие отсчеты температуры производят в процессе ее повышения через каждый час круглосуточно, а во время снижения - в первые 16 ч через каждые 2 ч, а затем один раз в сутки до окончания испытания.

12. Испытание следует продолжать до тех пор, пока температура цементного раствора не снизится почти до температуры воды в термостате. Наибольшая допустимая продолжительность испытания - 7 суток; при этом должна быть отмечена температура цементного раствора по истечении 3 и 7 суток с момента начала испытания.

13. Теплота гидратации цемента (кал/г), выделившаяся за данный промежуток времени, определяется по формуле

$$q = \frac{Q}{g},$$

где g - вес цемента, г;

Q - общее количество теплоты, выделенной твердеющим цементом за данный промежуток времени (кал), определяемое по формуле

$$Q = C_p(t_x - t_0) + Q_k F_{0-x},$$

где t_0 - начальная температура цементного раствора, °С;

t_x - температура цементного раствора в конце данного промежутка времени, °С;

Q_k - константа теплоотдачи термоса (кал/ч·град), определяемая, как указано в п.7;

F_{0-x} - площадь между кривой температуры раствора и линией температуры термостата, нанесенными на график за отрезок времени от 0 до X часов, в координатах градусы-часы. Площадь, расположенная ниже линии температуры термостата, вычитается из площади, расположенной выше этой линии;

C_p - тепловое значение (кал) термоса с цементным раствором, вычисляемое для каждого испытания по формуле

$$0,2a + 0,2b + w + C,$$

где a - вес цемента;

b - вес песка;

w - вес воды.

Записи и расчеты при определении теплоты гидратации цемента термосным методом производятся следующим образом:

Дата

Испытание N

Температура помещения
16 °С

Температура термостата
20 °С

Цемент

Термос N 5

Соотношение между цементом и песком (по весу)

$$1:2,5; \frac{B}{Ц} = 0,31$$

Количество материалов на замес:

Цемент (г) 170 г

Песка 425 г

Воды 53 г

Тепловое значение собранного термоса $C = 56,9$ кал/град.

Константа теплоотдачи термоса $Q_k = 16,0$ кал/ч·град.

Тепловое значение термоса с цементным раствором:

$$C_p = 0,2 \cdot 170 + 0,2 \cdot 425 + 53 + 56,9 \text{ кал/град.}$$

Запись температуры цементного раствора в термосе

Дата и время суток		Время от начала испытания в часах	Температура цементного раствора в °С
2/X	10.00	0	17,7 ^{t0}
	11.00	1	18,0
	12.00	2	18,4
	15.30	5,5	20,0 ^{t5,5}
3/X	00.00	14	26,2
	01.00	15	30,2
	02.00	16	33,3
	09.00	23	35,2
	10.00	24	35,0 ^{t24}
	12.00	26	34,2
	14.00	28	33,5
	00.00	38	29,2
	02.0	40	28,8
	4/X	10.00	48
5/X	10.00	72	23,6 ^{t72}
6/X	10.00	96	22,3
7/X	10.00	120	21,2 ^{t120}

8/X	10.00	144	20,8
9/X	10.00	168	20,6 ¹⁶⁸

Расчет теплоты гидратации цемента за данные отрезки времени

Продолжительность, ч	Температура цементного раствора (начальная и в конце данных отрезков времени), °C	Повышение температуры цементного раствора за данные отрезки времени $(t_x - t_0)$, °C	Теплота, накопленная в термосе за данные отрезки времени $Q_1 = C_p(t_x - t_0)$, кал	$F_1, F_2 \dots F_6$, град·ч	$F = F_1 + F_2 + \dots F_6$, град·ч	Теплота, потерянная термосом за данные отрезки времени $Q = Q_K F_1; Q_K F_2 \dots; Q_K F_6$, кал	Общее количество теплоты, выделенной цементом за данные отрезки времени $Q = Q_1 + Q_2$, кал	Теплота гидратации цемента, выделенная за данные отрезки времени 1 г цемента $q = \frac{Q}{g}$, кал/г
0	17,7	-	-	-	-	-	-	-
5,5	20,0	-	-	6,5	-	-	-	-
24	35,0	17,3	3960	198,0	191,5	3060	7024	41
48	25,6	7,9	1808	250,5	442,0	7072	8880	52
72	23,6	5,9	1351	119,0	561,0	8976	10327	61
120	21,2	3,5	801	113,5	674,5	10792	11593	68
168	20,6	2,9	664	42,0	716,5	11464	12128	71

Адиабатический метод определения теплоты гидратации цемента и бетона

Адиабатический калориметр состоит из камеры с теплоизоляцией стенок, нагревательных элементов, устройства для автоматического регулирования температуры в камере и прибора, регистрирующего температуру путем записи на ленту. Схема адиабатической камеры ВНИИГа показана на рис.4.

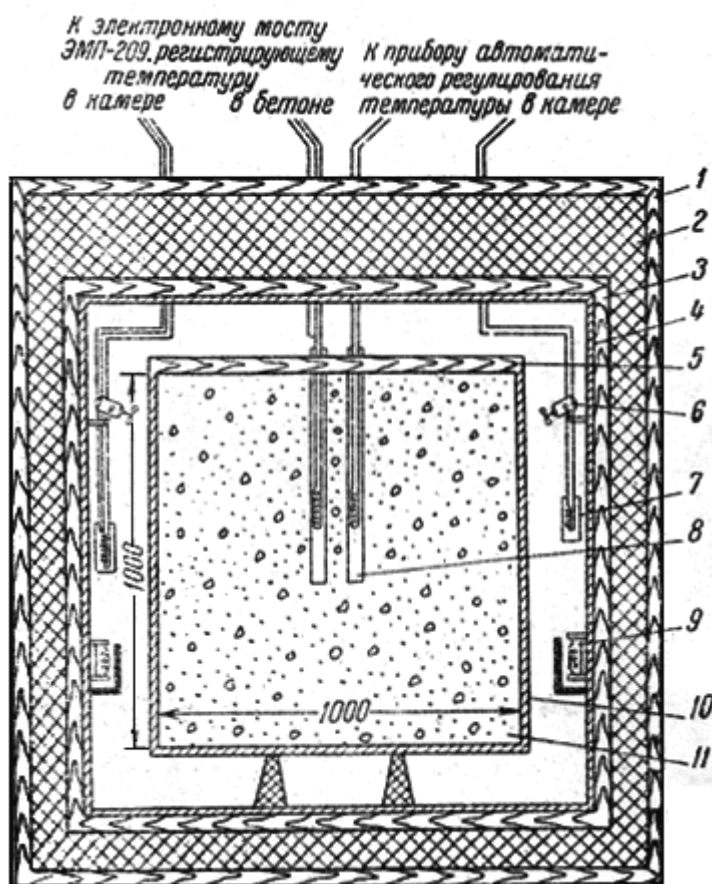


Рис.4. Схема адиабатической камеры ВНИИГа

1 - деревянная обшивка; 2 - теплоизоляция (торфоплиты); 3 - деревянная обшивка (внутренняя); 4 - металлическая обшивка; 5 - крышка формы; 6 - вентилятор; 7 - термометр сопротивления; 8 - медная гильза; 9 - нагревательный элемент; 10 - форма; 11 - бетон

Для поддержания в адиабатической камере температуры, равной температуре в бетоне, используется обычная мостиковая схема, сопротивление (термометр сопротивления T_1) одного плеча которой помещается в испытуемый бетон, а сопротивление T_2 второго плеча - в камеру. Если температуры бетона и камеры равны, стрелка гальванометра стоит на нуле и мостиковая схема уравновешена.

Как только температура в бетоне повысится, сопротивление T_1 изменится в сторону увеличения и мостиковая схема станет неуравновешенной, в результате чего стрелка гальванометра отклонится от нулевого положения и включатся нагреватели камеры. Когда температура бетона и камеры выравняется, стрелка гальванометра займет нулевое положение, и нагреватели отключатся и т.д.

В качестве нагревательных элементов использованы обычные лампы накаливания общей мощностью около 500 Вт, что вполне достаточно для поднятия температуры в камере в пространстве, окружающем образец. Лампы накаливания используются потому, что они имеют небольшую тепловую инерцию.

В начальный период работы камеры, когда температура внутри бетона еще невелика и нет необходимости включать всю мощность нагревателей, предусмотрено частичное включение нагревателей по мере роста температуры в камере. Постепенный ввод в работу нагревателей происходит автоматически с помощью датчиков температуры.

При низких начальных температурах бетонной смеси (от 0 до 20 °С) предусмотрено принудительное охлаждение адиабатической камеры до необходимой температуры с помощью фреонового холодильного агрегата или ванночек со

льдом, помещаемых в камеру.

Для равномерного распределения температуры в камере смонтированы два вентилятора мощностью 200 Вт, обеспечивающие надежное перемешивание воздуха в камере.

Измерение и регистрация температуры в бетоне и камере осуществляется электронным самопишущим автоматическим уравновешенным мостом ЭМП 209 М-1 (рис.5).

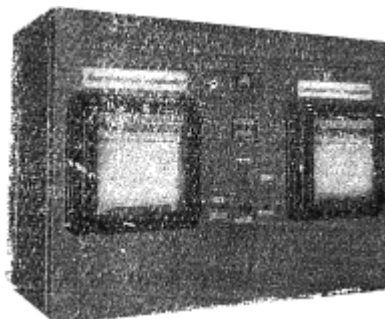


Рис.5. Адиабатический прибор ВНИИГа для измерения тепловыделения с электронным самопишущим автоматическим уравновешенным мостом

Цилиндрические формы для проведения опытов с растворами и бетонами могут иметь достаточно большие размеры, вплоть до 1 м³.

Для предотвращения испарения влаги из бетона предусмотрена заделка верхней части формы полиэтиленовой пленкой или герметическими крышками.

Для транспортирования больших форм на дне металлических форм имеются ролики.

Изоляцией стенок камеры служат торфоплиты и шлаковата общей толщиной порядка 50-60 мм.

Для определения теплоты гидратации цемента в бетоне или растворе необходимо иметь следующую аппаратуру:

- 1) металлическую цилиндрическую форму с герметической крышкой размером $h = d$ от 30 до 100 см;
- 2) медную трубку с запаянным одним концом; диаметр трубки 2 см, длина - половина высоты формы $h/2$.

При проведении опыта предварительно взвешивают форму с крышкой и трубкой, затем делают навеску объемом, равным объему применяемой формы. Приготовленный бетон (раствор) закладывается в форму и вибрируется, одновременно вставляется в центр образца медная трубка и форма закрывается крышкой (трубку надо погружать с таким расчетом, чтобы ее конец выступал в отверстие в крышке на 3-5 мм). Затем форму с бетоном взвешивают и помещают в адиабатическую камеру. В медную трубку опускается датчик температуры и датчик автоматики (датчики температуры и автоматики камеры постоянно находятся в камере), после чего в трубку заливают трансформаторное масло, а верх трубки закрывают пластилином.

Температура в адиабатической камере заранее подгоняется примерно к той начальной температуре, которая ожидается в бетоне. Далее закрывают дверь камеры, включают автоматику поддержания температуры камеры, равной температуре в бетоне, включают электронный уравновешенный мост для записи температуры в бетоне и камере и включают вентилятор камеры. На этом заканчиваются работы по подготовке опыта. В дальнейшем через определенные промежутки времени (1, 3, 7 суток) снимают показания температуры и записывают в журнал (совпадение температур камеры и бетона свидетельствует о нормальной работе калориметра).

Тепловые расчеты по определению удельного тепловыделения цемента в бетоне производятся по формуле

$$C_{б.с} = 0,2(g_{ц} + g_{п} + g_{ш}) + 0,9 g_{в},$$

где $C_{б.с}$ - тепловое значение навески бетонной смеси;

$g_{ц}$ - вес цемента;

$g_{п}$ - вес песка;

$g_{ш}$ - вес щебня (гравия);

$g_{в}$ - вес воды.

Тепловое значение формы (C_{Φ}) учитывают следующим образом:

$$C_{\Phi} = 0,115 \frac{g_{\Phi}}{2},$$

где g_{Φ} - вес формы.

Тепловое значение бетонной смеси с формой ($C_{общ}$) принимает вид

$$C_{общ} = C_{б.с} + C_{\Phi}.$$

Теплота гидратации цемента (кал/г), выделившаяся за данный промежуток времени, определяется по формуле

$$q = \frac{C_{общ}}{g_{ц}} (t - t_0),$$

где t_0 - начальная температура бетонной смеси;

t - температура за данный промежуток времени (1, 3, 7 суток).

В тех случаях, когда недостаточно знать удельное тепловыделение q , а необходимо знать максимально возможный подъем температуры, необходимо делать поправку на теплоемкость формы:

$$\Delta t = \frac{C_{\Phi}}{C_{б.с}} (t - t_0).$$

Значение Δt необходимо прибавлять к показаниям термометров в соответствующие промежутки времени (1, 3, 7 суток).

Для записи температур и расчетных величин рекомендуется табл.9.

Таблица 9

Запись температур и расчетных величин

Наименование этапов вычислений	Продолжительность опыта, сутки						
	0	1	2	3	4	5	... n
Показание термометров, °С	t_0	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	... t_n
Подъем температуры	0	$t_1 - t_0$	$t_2 - t_0$	$t_3 - t_0$	$t_4 - t_0$	$t_5 - t_0$... $t_n - t_0$

$t - t_0$							
Поправка на теплоемкость формы	0	Δt_1	Δt_2	Δt_3	Δt_4	Δt_5	... Δt_n
Максимальная температура с учетом теплоемкости формы	t_0	$t_1 + \Delta t_1$	$t_2 + \Delta t_2$	$t_3 + \Delta t_3$	$t_4 + \Delta t_4$	$t_5 + \Delta t_5$... $t_n + \Delta t_n$
Удельное тепловыделение цемента, кал/г	0	q_1	q_2	q_3	q_4	q_5	q_n

Примечание. Испытание тепловыделения цементов и бетонов необходимо в связи с решением вопросов и разработкой мероприятий по трещиностойкости бетона (см. приложение 12).

Глава четвертая

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОСТАВА БЕТОНА

1. Подбор состава бетона (общие указания)

91. Подбор составов гидротехнического бетона, удовлетворяющего заданным требованиям, должен производиться в следующей последовательности: а) установление оптимального гранулометрического состава заполнителей; б) определение величины максимального допустимого водоцементного отношения; в) определение минимального необходимого расхода цемента.

92. Определение оптимального гранулометрического состава заполнителей заключается в следующем:

- а) в выборе оптимального соотношения между отдельными фракциями крупного заполнителя;
- б) в выборе оптимального содержания песка в смеси заполнителей (F^*).

93. Соотношение между отдельными фракциями крупного заполнителя следует принимать из условий получения смеси с наибольшей плотностью. При выборе оптимального соотношения рекомендуется пользоваться табл.10 или опытными данными, позволяющими наметить для испытаний наиболее благоприятное соотношение между фракциями крупного заполнителя.

Таблица 10

Рекомендуемые соотношения между фракциями крупного заполнителя

Наибольшая крупность зерен $D_{\text{наиб}}$, мм	Рекомендуемые соотношения, %, для фракций, мм				Сумма
	5-15 (5-20)	15-30 (20-40)	30-60 (40-80)	60-120 (80-150)	
30-40	45-60	40-55	-	-	100
60-80	25-35	25-36	35-50	-	100

120-150	15-25	15-25	25-35	35-50	100
---------	-------	-------	-------	-------	-----

94. Определение оптимального содержания песка в смеси заполнителей должно производиться по кривой зависимости жесткости и осадки конуса бетонной смеси от относительного содержания песка, построенной по результатам испытаний, проведенных следующим образом: приготавливают ряд бетонных смесей с одинаковым расходом цемента и $\frac{В}{Ц}$ при различных f^* , отличающихся друг от друга на 0,02-0,03, при этом измеряют осадку конуса; оптимальное f^* соответствует наименьшей осадке конуса.

Оптимальное содержание песка в смеси заполнителей f^* для однофракционных и двухфракционных песков зависит от крупности песка, формы зерен заполнителя (для щебня принимается большее значение f^* , для гравия меньшее), от максимальной крупности зерен крупного заполнителя (с возрастанием размера крупного заполнителя потребность в песке уменьшается) и др. Опыты производятся следующим образом.

После установления соотношений отдельных фракций крупного заполнителя и установления (предварительно) величины $\frac{В}{Ц}$ согласно табл.11 готовится несколько (4-5) бетонных смесей с расходом цемента, взятым по таблице предельных значений (табл.12), но различающихся содержанием песка в смеси заполнителей.

Таблица 11

Максимальные допустимые значения водоцементного отношения ($\frac{В}{Ц}$)

Условия службы бетона	В железобетонных конструкциях (немассивных)		В наружной зоне массивных гравитационных конструкций	
	в морской воде	в пресной воде	в морской воде	в пресной воде
В частях сооружения, расположенных в зоне переменного горизонта воды:				
в особо суровых климатических условиях	0,42	0,47	0,45	0,48
в суровых климатических условиях	0,45	0,50	0,47	0,52
в умеренных климатических условиях	0,50	0,55	0,55	0,58
В частях сооружения, постоянно находящихся под водой:				
в напорных	0,55	0,58	0,56	0,58
безнапорных	0,60	0,62	0,62	0,62
В надводных частях сооружения, эпизодически	0,55	0,60	0,65	0,65

омываемых водой				
-----------------	--	--	--	--

Примечания: 1. Зона переменного горизонта воды определяется с учетом возможных колебаний горизонта воды, волновых явлений, капиллярного подсоса и т.п.

2. Особо суровые климатические условия характеризуются среднемесячной температурой наиболее холодного месяца ниже -20°C . Суровые климатические условия характеризуются среднемесячной температурой наиболее холодного месяца от -10 до -20°C . Умеренные - от 0 до -10°C .

Таблица 12

Предельные нормы расхода цемента в различных зонах гидротехнических сооружений (кг/м^3)

Зоны сооружений	Массивные гравитационные и арочно-гравитационные сооружения	Арочные плотины	Сборные гидросооружения
Плотины			
Бетон наружной зоны в пределах переменного уровня воды (наружная зона массивных плотин, облицовка плотин), а также на водосливе	275	290	300
Бетон наружной зоны в подводной части плотин	240	-	290
Бетон внутренней зоны массивных плотин	160	-	-
Бетон арочных плотин	-	280	-
Бетон фундаментных частей в подошве плотин	230	240	250
Бетон зуба плотин	260	260	260
Другие виды сооружений			
Рисбермы	210	-	-
Понуры	260	-	-
Днища шлюзов	250	-	-
Стенки шлюзов	240	-	-
Крепление откосов:			

в подводной части	210	-	-
в зоне переменного уровня	250	-	-
Здание ГЭС	270	-	-

Примечания: 1. Предельные нормы расхода цемента относятся к элементам сооружений и указаны для среднего расхода вяжущего, в том числе и смешанного вяжущего на 1 м^3 .

2. Нормами устанавливается только верхний предел. Задачей практических подборов составов и организации и механизации приготовления и укладки бетона является всемерное сокращение расхода цемента по сравнению с установленными предельными нормами при условии, что бетон будет удовлетворять всем действующим ГОСТам и Указаниям на гидротехнический бетон и будет экономически целесообразен.

3. В особо суровых климатических условиях, сопровождающихся частой сменой горизонта воды, а также в особо трудных эксплуатационных условиях нормы расхода цемента могут быть повышены при условии соответствующего обоснования.

4. Предельные нормы расхода цемента установлены при условии обязательного применения в бетоне соответствующих поверхностно-активных добавок.

5. Табл.12 взята из "Указаний по проектированию составов гидротехнических бетонов", Госэнергоиздат, 1963.

Для изготовленных бетонных смесей определяется подвижность по конусу и жесткость при вибрации по ГОСТ 10181-62, п.11.

За оптимальное содержание песка принимается то, которое обеспечивает наибольшую подвижность бетонной смеси (см) и наименьшую жесткость (сек) и обеспечивающее заданную жесткость и подвижность с наименьшим расходом цемента при обеспечении нерасслаиваемости бетонной смеси.

Величина водоцементного отношения устанавливается экспериментальным путем из условий обеспечения водонепроницаемости, прочности, термических свойств и изменений объема и принимается в зависимости от комплекса этих свойств, но не выше 0,75.

95. Определение максимального допустимого водоцементного отношения должно производиться в сроки, заданные проектом на основании экспериментальной зависимости прочности, водонепроницаемости и морозостойкости гидротехнического бетона от водоцементного отношения, с учетом предельно допустимых величин водоцементного отношения, приведенных в табл.11, и в соответствии с предельными нормами расхода цемента в гидротехнических сооружениях (табл.12).

96. Для получения указанных в п.91 параметров должны быть проведены три серии опытов по установлению зависимости от $\frac{В}{Ц}$:

- а) прочности бетона;
- б) водонепроницаемости бетона;
- в) морозостойкости бетона.

На основании этих опытов устанавливается наименьший расход цемента, обеспечивающий комплекс заданных технических свойств.

97. Из трех значений $\frac{В}{Ц}$, полученных в соответствии с пп.95 и 96, для подбираемого состава бетона выбирается наименьшее. Для приведения расхода цемента к минимальному значению (табл.12) в бетонную смесь должны быть введены воздухововлекающие или пластифицирующие добавки.

98. Определение расхода материалов на 1 м^3 бетона рекомендуется производить следующим образом по методу объемного веса бетонной смеси.

Обозначим через $В$, $П$, K_p и $Ц$ соответственно расход на 1 м^3 бетона воды, песка, крупного заполнителя и

цемента.

а) Делением V на V/Π определяют расход на 1 м^3 бетона Π .

б) Сложением Π и V определяют количество цементного теста в 1 м^3 .

в) Вычитанием из объемного веса бетонной смеси ($\text{кг}/\text{м}^3$) веса цементного теста находят суммарное количество заполнителя.

г) Умножением суммарного количества заполнителей на r находят вес песка.

д) Вычитанием из суммарного веса заполнителей веса песка находят вес крупного заполнителя.

Пример. При проектировании состава бетона было установлено, что заданные требования к бетону удовлетворяются при следующих параметрах состава бетона:

$$V/\Pi = 0,60; r = 0,28; V = 138 \text{ л}/\text{м}^3.$$

Определение объемного веса бетонной смеси дало

$$V_B = 2428 \text{ кг}/\text{м}^3.$$

Определение расхода материалов (кг на 1 м^3) бетона производим следующим образом:

Воды	138
Цементы	$138:0,6=230$
Цементного теста	$230+138=368$
Заполнителей	$2428-368=2060$
Песка	$2060 \cdot 0,28=577$
Крупного заполнителя	$2060-577=1483$

2. Подбор состава гидротехнического бетона с добавкой ССБ

99. Введение ССБ в гидротехнический бетон может быть осуществлено двумя способами:

а) на цементном заводе при помоле клинкера для получения пластифицированного цемента;

б) на месте производства работ при изготовлении бетонной смеси.

100. Подбор состава бетона на пластифицированном цементе производится так же, как на обычном цементе.

101. Подбор состава бетона с добавкой ССБ состоит в установлении оптимального соотношения между составными частями бетонной смеси и назначении дозировки добавки, обеспечивающей выполнение всех требований, предъявляемых к бетонным смесям при укладке, а также к бетону в процессе его службы в сооружении. Применение добавки ССБ эффективно в широком диапазоне расходов цемента для бетонных смесей гидротехнического бетона. Особенно эффективно применение добавки ССБ в более жирных смесях с целью экономии цемента.

102. Оптимальную дозировку добавки ССБ следует устанавливать на конкретных материалах, применяемых для приготовления бетона на данном строительстве, бетонную смесь рекомендуется готовить в бетономешалке.

103. Установление оптимального количества добавки ССБ в лаборатории рекомендуется производить при следующих

ее дозировках: 0; 0,15; 0,20 и 0,25% (в расчете на сухое вещество) по отношению к весу портландцемента и 0; 0,20; 0,25 и 0,30% по отношению к весу пуццоланового и шлакового портландцементов. Количество добавки в килограммах (в расчете на сухое вещество), необходимое для приготовления раствора в каждом баке, определяется специальным способом (см. "Указания по проектированию состава гидротехнического бетона", Госэнергоиздат, 1963).

104. При подборе состава бетонов с добавкой ССБ могут встретиться следующие случаи:

а) корректирование уже подобранного (без добавки) состава бетона в связи с введением в состав бетонной смеси добавки ССБ (п.105);

б) подбор состава бетона с добавкой ССБ (п.106).

105. Корректирование подобранного (без добавки) состава бетона производится следующим образом.

а) Определяется оптимальная дозировка добавки в пределах, указанных в п.103, путем пробных затворений, причем принимается та дозировка, которая обеспечивает заданную подвижность по осадке конуса (OK) и жесткость бетонной смеси при наименьшем расходе цемента; при этом сохраняют водоцементное отношение и отношение веса песка к весу заполнителей (R), принятые для состава бетона без добавки.

б) Из бетонной смеси установленного состава изготавливают 6 образцов-кубов, которые испытывают в возрасте 7 и 28 дней (по 3 образца).

в) Результаты испытания образцов в 28-дневном возрасте служат для проверки соответствия заданным требованиям прочностных характеристик бетона с добавкой.

г) В семидневном возрасте для бетона, приготовленного на портландцементе, допускается понижение прочности на 15%, на пуццолановом и шлаковом портландцементе - до 20% по сравнению с прочностью бетона без добавки.

д) В случае необходимости повышения долговечности бетона в отдельных частях сооружения следует, не меняя установленной дозировки добавки и подвижности бетонной смеси, уменьшить водоцементное отношение при сохранении расхода цемента, принятого для бетонной смеси без добавки.

е) Если к бетону предъявляются требования морозостойкости и водонепроницаемости, бетон принятого состава подвергают испытаниям в соответствии с ГОСТ 4800-59.

106. При подборе бетона с добавками ССБ определяется следующее:

а) Максимально допустимая величина водоцементного отношения устанавливается в зависимости от требований к водонепроницаемости, морозостойкости и прочности, а также по указаниям табл.11. Из найденных значений водоцементного отношения за окончательное принимается наименьшее, обеспечивающее весь комплекс заданных технических свойств.

б) Оптимальное содержание песка в смеси заполнителей устанавливается при дозировке добавки ССБ (в % к весу цемента), равной 0,20% для портландцемента и 0,25% для пуццоланового и шлакового портландцемента. Опыты проводятся при V/D , выбранном, как указывалось выше (п.106, а), и при ожидаемом расходе цемента. Оптимальное содержание песка должно обеспечивать при постоянных V/D и расходе цемента наибольшую подвижность бетонной смеси при вполне удовлетворительной жесткости.

в) Минимальный расход цемента определяется для заданной подвижности и жесткости смеси и принятых V/D и R . Для этого исследуются дозировки добавок ССБ: 0,15; 0,20 и 0,25% для портландцементов. При этом должна быть обеспечена требуемая жесткость бетонной смеси.

Если применение ССБ приведет к такому снижению расхода цемента, при котором не будет удовлетворяться требование водонепроницаемости бетона, то необходимо применять наполняющие добавки в соответствии с указаниями на проектирование гидротехнического бетона.

107. Состав бетонной смеси с добавкой ССБ должен быть установлен заблаговременно лабораторией строительства. При назначении подвижности бетонной смеси должны быть учтены производственные факторы: способы и дальность транспортирования, способ уплотнения бетонной смеси, степень армирования конструкции и др.

108. С целью корректирования количества ССБ, определенного в лабораторных условиях, следует установить фактическое водоцементное отношение бетонной смеси при ее изготовлении на бетонном заводе при заданных расходах цемента и подвижности смеси.

109. В случае применения на строительстве цементов, существенно различающихся по виду, минералогическому составу, а также лежалости, дозировку добавки следует корректировать для каждого из них.

3. Подбор состава гидротехнического бетона с воздухововлекающими добавками

110. Применение воздухововлекающих добавок с целью экономии цемента в гидротехническом бетоне наиболее рационально для составов бетона наружных зон сооружений, в которых расход цемента определяется требованиями морозостойкости и водонепроницаемости, а также в бетоне внутренних зон массивных сооружений, где расход цемента определяется в основном требованиями удобоукладываемости и водонепроницаемости.

111. Предварительно должен быть произведен любым способом подбор состава бетона без воздухововлекающей добавки. Сохраняя найденное для бетона без добавки водоцементное отношение и количество песка в смеси заполнителей постоянными, находят дозировку добавок, при которой смесь будет иметь заданный, обоснованный расчетом объемный вес. При этом могут быть испробованы дозировки добавок 0,010; 0,015; 0,020; 0,025% сухого вещества к весу цемента.

Подвижность бетонной смеси по осадке конуса должна сохраняться постоянной, как для бетона без добавки, в связи с чем расход цемента возможно уменьшить.

112. Более рациональным при отыскании необходимой дозировки добавки является использование в качестве критерия не осадки конуса, а жесткости, определяемой по ГОСТ 10181-62.

113. Для определения жесткости на виброплощадку устанавливают и закрепляют форму для куба размером 20x20x20 см. В форму вставляют полый конус и заполняют его бетонной смесью. Затем конус осторожно снимают и приводят в действие вибратор. Вибрирование производят до тех пор, пока бетонная смесь не заполнит всех углов формы, а поверхность ее не станет горизонтальной. В качестве жесткости принимают время заполнения формы при вибрировании в секундах. По результатам испытания определяется жесткость смеси.

Определение жесткости данной бетонной смеси производят последовательно два раза, каждый раз на новой порции бетонной смеси.

Так как воздухововлекающие добавки значительно сильнее уменьшают жесткость бетонной смеси при вибрации по сравнению с ее подвижностью по осадке конуса, принятие критерия жесткости вместо критерия подвижности, оцениваемой по осадке конуса, позволяет несколько снизить расход цемента и соответственно увеличить долю камневидной составляющей.

114. При проектировании составов гидротехнических бетонов на обычных строительных песках, а также на мелкозернистом строительном песке (модуль крупности меньше 1,9) с применением воздухововлекающих добавок при подборе составов бетонной смеси по жесткости следует уменьшить осадку конуса бетонной смеси на 30-50% по сравнению со смесью без добавок и на обычном строительном песке, руководствуясь тем, что бетонная смесь сохраняла ту же жесткость при вибрации. При уменьшении осадки конуса следует учитывать способы транспортирования бетонной смеси и подачи ее в блок.

Для ориентировки при назначении жесткости и осадки конуса следует руководствоваться табл.13.

Таблица 13

Рекомендуемая величина осадки конуса для различных конструкций

Характеристика бетонных конструкций	Время вибрации, сек	Осадка нормального конуса, см		
		Обычный строительный песок		Мелкозернистый песок
		без воздухововлекающих добавок	с воздухововлекающими добавками	с воздухововлекающими добавками
Массивные бетонные малоармированные (до 0,2%) бетонные конструкции	30-20	2-4	1-3	1-2
Железобетонные	20-10	4-8	3-6	2-5

конструкции (площадь сечения арматуры не более 1% к площади расчетного бетонного сечения)				
Железобетонные конструкции (площадь сечения арматуры более 1% к площади расчетного бетонного сечения)	10-5	8-14	6-10	5-8

115. Пользуясь найденной дозировкой добавки, изготавливают образцы для испытания на прочность. Образцы следует изготовить также для испытания на морозостойкость и водонепроницаемость, если этого требуют условия работы бетона.

Ввиду того, что от введения воздухововлекающей добавки при постоянном водоцементном отношении и сниженном расходе цемента прочность бетона может несколько уменьшиться, изготовление образцов для этих испытаний следует произвести и при несколько уменьшенных водоцементных отношениях, определив соответственные дозировки добавки.

116. Изготовленные образцы следует испытать в проектном возрасте в соответствии с ГОСТ 4795-68.

Составы бетона с наименьшим расходом цемента, удовлетворяющие заданным требованиям по морозостойкости, водонепроницаемости и прочности, могут быть применены в укладке после проверки.

Примечание. На практике наблюдается иногда, что бетонная смесь, подобранная с воздухововлекающей добавкой в лабораторных условиях, благодаря более интенсивному перемешиванию в бетоносмесительной установке на бетонном заводе, содержит больше воздуха, чем нужно. Для приведения содержания воздуха к заданному значению дозировки на бетонном заводе следует несколько уменьшить, оставив все найденные параметры смеси без изменения.

4. Подбор состава гидротехнического бетона на мелкозернистых песках без применения и с применением поверхностно-активных (воздухововлекающих и пластифицирующих) добавок

Подбор бетона без применения добавок

117. Подбор составов бетонов на мелкозернистых песках без добавок производится по ТУ-МЭС 113-57.

118. В качестве исходной для подбора состава бетона на мелкозернистых песках принимается характеристика жесткости смеси при вибрации по ГОСТ 10181-62, п.11, полученная путем испытания предварительно подобранной по заданной подвижности (осадке конуса) бетонной смеси на обычном строительном песке средней крупности. Требуемая осадка конуса выбирается по ГОСТ 4795-68 в зависимости от степени армирования бетонируемых конструкций.

119. Руководствуясь найденной характеристикой жесткости смеси, производят подбор состава бетонной смеси на мелкозернистом песке с таким расчетом, чтобы смесь обладала заданной жесткостью, т.е. требовала бы того же времени на вибрацию по ГОСТ 10181-62, п.11, как бетонная смесь на обычном строительном песке.

Осадка конуса бетонной смеси на мелкозернистом песке, определяемая согласно ГОСТ 4799-57, обычно при этом оказывается несколько меньше, чем на строительном песке средней крупности. При назначении уменьшенной осадки конуса следует руководствоваться табл.13. Это значение осадки конуса применяется для дальнейших операций, связанных с подбором состава бетона.

120. Для подбора состава бетона на мелкозернистых песках производится выбор исходных параметров бетонной смеси путем последовательных операций:

а) Определяется наилучшее соотношение между отдельными фракциями крупных заполнителей, предназначенных для подбора состава бетона (щебень или гравий).

б) Устанавливается оптимальное содержание в смеси заполнителей обычного строительного песка.

в) Определяется жесткость по ГОСТ 10181-62, п.11 бетонной смеси T_0 сек при найденном оптимальном r , ожидаемом водоцементном отношении и заданной осадке конуса, выбранной для обычного строительного песка по

ГОСТ 4795-68.

Примечание. Водоцементное отношение берется по табл.11.

Найденная жесткость T_0 сек принимается за эталон для подбора состава бетонной смеси на мелкозернистых песках.

121. При найденном соотношении фракций щебня (гравия) опытным путем находится оптимальное содержание мелкозернистого песка в смеси заполнителей.

Примечание. При определении оптимального содержания мелкозернистого песка в смеси заполнителей используется в качестве критерия для сравнения величина жесткости в секундах, которая должна иметь наименьшее значение.

122. Как правило, при использовании мелкозернистых песков величина осадки конуса оказывается заметно меньше, чем для обычного строительного песка.

123. Из бетонных смесей оптимального гранулометрического состава заданной жесткости T_0 сек при нескольких водоцементных отношениях изготавливаются образцы-кубы размером 20x20x20, 15x15x15, 10x10x10 см (в зависимости от предельной крупности заполнителя) для нахождения зависимости прочности бетона от водоцементного отношения $R_b = f(W/C)$ в проектном возрасте или в возрасте 28 дней. В соответствии с имеющимися переходными коэффициентами прочность в 28 дней может быть приведена к прочности в проектном возрасте.

По результатам испытания кубов строятся кривые зависимости $R_b = f(W/C)$, по которым затем находятся водоцементные отношения для подбираемых марок бетона, исходя из условий прочности.

124. При водоцементных отношениях, найденных по п.123 для каждой из заданных марок бетона по прочности, из бетонной смеси оптимального гранулометрического состава изготавливаются в зависимости от назначения бетона образцы для испытания на морозостойкость, водонепроницаемость и прочность на срок 180 дней или другой срок в соответствии с ГОСТ 4795-68.

Примечание. Если есть основания предполагать, что W/C , найденное по п.123, не обеспечит для данной марки бетона требование морозостойкости или водонепроницаемости, то следует изготовить образцы еще при одном или двух W/C , каждое из которых должно быть ниже предыдущего на 0,03-0,05.

125. По результатам испытания образцов на морозостойкость, водонепроницаемость и прочность устанавливают максимально допустимое водоцементное отношение, расход цемента на 1 м^3 бетона и окончательный состав бетонной смеси.

126. Определение расхода материала на 1 м^3 бетона, рекомендуется производить методом, основанным на определении объемного веса, или методом абсолютных объемов.

Подбор бетона с применением добавок

127. Подбор состава бетона с воздухововлекающими и пластифицирующими добавками заключается в следующем:

а) В качестве исходных используются бетонные смеси на мелкозернистых песках без поверхностно-активных добавок, т.е. смеси с оптимальным гранулометрическим составом заполнителей.

б) Из этих бетонных смесей на мелкозернистых песках при условии придания смесям заданной жесткости T_0 сек, найденной при различных водоцементных отношениях, изготавливаются образцы-кубы соответствующего размера (п.123) с поверхностно-активной добавкой для нахождения зависимости прочности бетона с добавками от водоцементного отношения.

Примечание. Воздухововлекающие добавки следует вводить в количестве 0,02-0,03% к весу цемента, а добавку типа сульфитно-спиртовой барды - в количестве 0,2-0,3% (считая на сухое вещество).

в) По результатам испытания кубов строят кривые зависимости прочности бетона с добавкой от водоцементного отношения в проектном возрасте и (при наличии переходного коэффициента) в возрасте 28 дней, по которым находятся водоцементные отношения для каждой из подбираемых по прочности марок бетона на мелкозернистых песках с

добавками.

г) При водоцементных отношениях, найденных по п.123, из бетонной смеси с добавками на заполнителях оптимального гранулометрического состава заданной жесткости T_0 сек изготавливаются в зависимости от назначения образцы для испытания на морозостойкость, водонепроницаемость и прочность. Если есть основание предполагать, что $В/Ц$, найденное по п.127, в, не обеспечит для данной марки бетона требование морозостойкости или водонепроницаемости, следует изготовить образцы еще при одном-двух $В/Ц$, каждое из которых должно быть ниже предыдущего на 0,03-0,05.

Примечание. При использовании воздухововлекающих добавок рекомендуется уменьшить количество песка в смеси заполнителей из расчета одного процента на каждый процент вовлеченного воздуха.

128. По результатам испытания образцов с поверхностно-активными добавками на морозостойкость, водонепроницаемость и прочность устанавливают величину максимального допустимого водоцементного отношения, расход цемента на 1 м³ бетона и окончательный состав бетонной смеси.

129. Определение расходов материалов на 1 м³ бетона с поверхностно-активными добавками рекомендуется производить согласно пп.106-116.

Глава пятая

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЯЕМЫХ СТРОИТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИЕЙ КОНТРОЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ БЕТОНА, БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ И БЕТОНА

1. Общие указания

130. В данном разделе Инструкции приводится перечень контрольных мероприятий, являющихся общими для любого гидротехнического строительства. Путем выполнения этих контрольных мероприятий должно устанавливаться соответствие качества материалов для бетона, бетонной смеси, уложенного бетона и мероприятий по уходу за бетоном требованиям существующих стандартов и технических условий*.

* На крупных гидротехнических строительствах желательна составление специальной Инструкции по производству бетонных работ, отвечающей требованиям соответствующих стандартов и технических условий и в то же время учитывающей специфические условия и требования данного строительства.

131. Некоторые указания по контролю операций, относящихся к производству бетонных работ, но не имеющих прямого отношения к качеству материалов для бетона и бетонной смеси, в данной инструкции не приводятся. Точно так же не дается указаний по контролю операций, могущих осуществляться лишь на некоторых строительствах (например, укладка "изюма" в бетонируемые блоки). Контроль такого рода операций, связанных со спецификой данного строительства, должен выполняться по инструкциям, составленным на каждом данном строительстве.

2. Контроль качества материалов, входящих в состав бетона

Цемент

132. Цемент, предназначенный для возведения бетонных гидротехнических сооружений, должен удовлетворять требованиям ГОСТ 4797-64 "Бетон гидротехнический. Технические требования к материалам для его приготовления" и ГОСТ 10178-62 "Цемент: портландцемент, шлакопортландцемент, пуццолановый портландцемент".

Кроме того, желательно, чтобы цемент удовлетворял требованию в отношении водоотделения в соответствии с действующими ведомственными техническими условиями МЭиЭ СССР на организацию и методы контроля при производстве бетонных работ.

Цемент, предназначенный для сооружений или частей сооружений, не являющихся гидротехническими по условиям их работы, должен удовлетворять требованиям ГОСТ 10178-62.

133. Контроль качества цемента на строительстве должен осуществляться путем проведения испытаний проб, отобранных от каждой прибывающей на строительство поставки цемента. Испытания цемента должны проводиться методами, изложенными в ГОСТ 4798-57 "Бетон гидротехнический. Методы испытаний материалов для его приготовления" и ГОСТ 310-60 "Цементы. Методы физических и механических испытаний".

134. Отбор проб цемента для проведения контрольных испытаний производится согласно ГОСТ 10178-62.

135. Если цемент после прибытия на строительство и проведения контрольных испытаний пролежал на складе более 6 мес, то следует произвести повторные испытания этого цемента, отобрав пробы из каждого отсека.

136. В случае необходимости использования цемента до получения результатов стандартных механических испытаний можно определять его активность ускоренным методом с применением пропаривания образцов (приложение 10).

Использование ускоренного метода, однако, допустимо лишь в том случае, если для цемента данного вида и данного завода предварительно был установлен переходной коэффициент от результатов ускоренного испытания к результатам нормальных 28-дневных испытаний. Применение коэффициентов, относящихся к цементу данного вида, но другого завода, не допускается.

Ускоренным испытанием путем пропарки образцов допускается пользоваться только для портландцемента, шлакопортландцемента и пуццоланового портландцемента.

137. Физические испытания цемента (равномерность изменения объема горячей пробой и сроки схватывания) должны проводиться обязательно независимо от того, каким методом - нормальным или ускоренным - были проведены механические испытания.

Примечание. Если испытывается цемент, значащийся портландцементом, и нормальная плотность его теста получается более 30%, то возможно, что этот цемент содержит больше, чем допускается ГОСТ, гидравлической добавки и является шлаковым или пуццолановым портландцементом. В таком случае следует определить удельный вес, который для портландцемента, как правило, составляет более 3,00.

Если удельный вес окажется менее указанной величины, то нужно сделать соответствующий запрос заводу-поставщику и произвести дополнительные исследования цемента для окончательного установления его природы.

То же относится и к случаю, когда испытывается цемент, значащийся как пуццолановый портландцемент, но показывающий нормальную плотность теста менее 30% и удельный вес более 3,00.

Если вид цемента не имеет существенного значения, то сказанное в данном примечании может не приниматься во внимание.

138. Разгрузка прибывающего на строительство цемента должна производиться раздельно по партиям. От каждой партии производится отбор пробы, которой присваивается определенный номер.

Указанные операции должны оформляться составлением акта приемки.

Для ускорения контроля качества цемента на крупном строительстве и для уменьшения емкости складов для хранения цементов в период контрольных испытаний желательнее каждый вид цемента получать от определенного завода-поставщика. В этом случае цемент одного вида и одной марки хранится без разделения по партиям. При поступлении же цемента с различных заводов смешение цементов различных партий допускается лишь после проведения контрольных испытаний, если последние установят одинаковую или близкую марку цемента различных партий.

Смешение цементов различных видов не допускается во всех случаях.

Не допускается также смешение цементов одного вида (независимо от их марки) в тех случаях, когда для отдельных зон или частей сооружений предусматривается применение цемента одного вида, но различного минералогического состава.

В этом случае совместно храниться могут цементы различных партий и различных заводов только при условии, если они принадлежат к одному виду, имеют одинаковую или близкую марку и по минералогическому составу удовлетворяют техническим условиям на цемент для данной зоны.

Цемент при хранении не должен подвергаться увлажнению, слеживанию, загрязнению и выдуванию через щели и открытые двери. Контроль выполнения указанных выше условий и требований нужно осуществлять путем надзора за размещением цемента на складах, периодического внешнего осмотра цемента, находящегося на складах, и штыкования стержнем, а также разгребанием и просеиванием (при обнаружении слеживания цемента). Если будет установлено увлажнение и слеживание цемента, то необходимо произвести механические испытания данного цемента для определения степени снижения его механической прочности.

Расходование цемента со склада допускается только с разрешения строительной лаборатории.

139. Поступление цемента на склады и его расходование должно фиксироваться в специальном журнале с обязательным указанием даты поступления и расходования той или иной партии цемента (номер партии, вид цемента, его марка) (см. приложение 16).

Результаты контрольных испытаний цемента также должны заноситься в специальный журнал.

Вода для затворения и поливки бетона

140. Вода, применяемая для приготовления и поливки бетона, должна удовлетворять требованиям ГОСТ 4797-64 "Бетон гидротехнический. Технические требования к материалам для его приготовления".

141. Если вода данного источника применяется (или может применяться) для питья, то она не требует опробования. Если же пригодность воды для питья не установлена, то возможность ее использования для бетона должна быть проверена путем отбора проб и проведения испытаний согласно ГОСТ 4798-57 "Бетон гидротехнический. Методы испытаний материалов для его приготовления".

142. Для качественного полевого анализа отбираются две самостоятельные пробы воды из данного источника, причем в случае существенного расхождения результатов анализа этих проб отбирается третья проба для контрольного анализа.

Каждая проба отбирается в количестве 0,5-1,0 л, помещается в чистую бутылку и закрывается до испытания чистой пробкой.

Отбор проб из колодца производится после предварительной откачки находившейся в нем воды с таким расчетом, чтобы произошло ее полное обновление.

143. Для количественного анализа, если таковой окажется необходимым по результатам качественного опробования, отбираются также две пробы воды в количестве 1,0 л каждая. В случае отсылки проб для анализа в стационарную лабораторию бутылки должны быть плотно закупорены.

144. Если имеются основания считать, что состав воды может претерпевать сезонные изменения или изменяться со временем по каким-либо другим причинам, то необходимо периодически повторять анализ воды из данного источника.

145. Следует всячески избегать использования воды из источников, загрязненных сточными (промышленными или бытовыми) водами. То же относится к болотным водам.

Если, однако, невозможно избежать применения указанных вод, то необходимо периодически (возможно чаще) производить качественный, а если понадобится, количественный анализ отбираемых проб данной воды. Помимо этого, следует производить проверку качества воды путем испытаний цементных образцов по ГОСТ 4798-57*.

* В болотных водах и в водах, загрязненных сточными водами, могут содержаться органические вещества, не устанавливаемые анализом, сильно замедляющие твердение бетона и могущие снизить его прочность даже в поздние сроки твердения.

Заполнители

146. Применяемые для приготовления гидротехнического бетона песок и крупный заполнитель должны удовлетворять требованиям и рекомендациям ГОСТ 4797-64 "Бетон гидротехнический. Технические требования к материалам для его приготовления", ГОСТ 10268-62 "Заполнители для тяжелого бетона. Технические требования", ГОСТ 8268-62 "Гравий для строительных работ. Общие требования", ГОСТ 8736-62 "Песок для строительных работ. Общие требования", ГОСТ 8267-64 "Щебень из естественного камня для строительных работ. Общие требования", ГОСТ 10260-62 "Щебень из гравия для строительных работ. Общие требования".

147. Испытание заполнителей на строительстве является необходимым в том случае, если при визуальном осмотре данной партии прибывшего заполнителя были установлены несоответствия с паспортными данными. Кроме того, следует периодически проверять те показатели, которые могут быть нарушены при добыче заполнителей и их транспортировании.

148. Для возможности сличения заполнителя с паспортными данными необходимо в местах заготовки, промывки и сортировки заполнителей организовать лабораторный контроль путем визуального осмотра и отгружать материал по сортам, складывая каждый сорт отдельно.

Примечание. При осмотре прибывающего на площадку заполнителя необходимо следить, чтобы последний не был засорен корнями, травой, почвой из вскрыши и другими посторонними примесями. Засоренные партии заполнителя должны разгружаться отдельно и не допускаться для приготовления бетона.

Необходимо предотвращать смешение отдельных фракций заполнителя и их измельчение на складах. Не допускается наезд гусеничного трактора на штабеля заполнителя.

149. При необходимости проведения указанных в п.146 контрольных испытаний заполнителя на строительстве отбираются средние пробы от заполнителя данного сорта. Отбор проб должен производиться в соответствии с ГОСТ 8736-62, 8267-64, 8268-62, 10260-62.

Испытания заполнителей проводятся по ГОСТ 4798-57 "Бетон гидротехнический. Методы испытаний материалов для его приготовления".

150. При транспортных перегрузках и при загрузках штабелей и бункеров необходимо визуально контролировать однородность состава крупных заполнителей, принимая меры против расслаивания и расклевывания. Такого рода контроль следует производить не реже одного раза в сутки. Кроме того, нужно контролировать однородность заполнителя каждый раз при изменении условий осыпания, могущих привести к расслаиванию материала.

151. Если заполнитель после его приемки хранился на площадке более года, следует подвергнуть его повторному испытанию на загрязненность, а в случае дополнительного обогащения (промывки и сортировки) - на загрязненность и гранулометрию согласно ГОСТ 8269-64 "Щебень из естественного камня, гравий и щебень для строительных работ. Методы испытания".

Примечание. Испытание на загрязненность производится лишь в том случае, если имеются основания подозревать таковую.

152. Расходование заполнителей допускается только с разрешения лаборатории.

153. Поступление заполнителей на строительство и их расходование должны фиксироваться в специальном журнале с обязательным указанием даты поступления данной партии заполнителя, даты его расходования и сооружения, для бетонирования которого был использован заполнитель.

Результаты контрольных испытаний заполнителей также должны заноситься в специальный журнал.

3. Контроль приготовления бетонной смеси на заводе строительства

154. Для обеспечения нормальной работы бетонного завода и выпуска последним доброкачественной бетонной смеси, полностью отвечающей установленным техническим требованиям, необходимо осуществлять постоянный технический контроль, производя систематическую проверку:

а) исправности и точности работы всего оборудования (дозировочных устройств, счетчиков, указателей и регистраторов и других приборов) в сроки, установленные техническим руководством строительства для каждого вида оборудования;

б) соответствия используемых материалов тем материалам, на применение которых было дано разрешение лабораторией, не реже 2 раз в смену;

в) влажности и объемного веса заполнителей: 1 раз в сутки для песка и 1 раз в 3 суток для крупного заполнителя в условиях установившейся погоды; в случае резкого изменения влажности заполнителей влажность песка проверяется не реже 1 раза в 2 часа, а крупного заполнителя не реже 1 раза в 4 часа вплоть до установления устойчивой погоды без осадков или до устранения имевшейся иной временной причины резкого изменения влажности заполнителей;

г) однородности состава (равномерности перемешивания) бетонной смеси в пределах одного замеса путем визуальной оценки смеси при опорожнении бетономешалки и размыве;

д) технических свойств бетонной смеси путем определения ее подвижности (жесткости) не реже 2 раз в смену для каждой бетономешалки, а в периоды резко меняющейся влажности заполнителей не реже, чем через каждые 2 часа; подвижность проверяется также при каждом переходе на новый состав бетона и новую партию цемента и заполнителя;

е) температуры бетонной смеси не реже 1 раза в смену.

Примечание. При среднесуточной температуре ниже 0 °С (зимние условия) проверку температуры следует производить согласно п.199.

155. В тех случаях, когда в промежутках времени между систематическими контрольными операциями, перечисленными в п.154, кем-либо из работников бетонного завода будет замечена ненормальность в работе оборудования или изменение в качестве бетонной смеси, данный работник обязан немедленно сообщить об этом начальнику завода или дежурному инженеру. Каждый работник завода должен быть соответствующим образом информирован о своих обязанностях.

156. Контрольные операции, указанные в п.154, следует производить следующими методами:

а) Определение процента влажности заполнителей производится согласно ГОСТ 8735-65 и ГОСТ 8269-64. Пробу заполнителей нужно отбирать из бункера на бетонном заводе, а при отсутствии бункеров - из штабеля в том месте, откуда берется заполнитель в данное время.

Примечание. Изменение дозировки воды, вызванное изменением влажности заполнителей, должно производиться только с разрешения лаборатории и под наблюдением последней.

б) Проверку подвижности бетонной смеси по осадке конуса следует производить путем отбора проб и способами, указанными в ГОСТ 4799-57 "Бетон гидротехнический. Методы испытаний бетонной смеси".

Примечание. Показатель необходимой подвижности бетонной смеси у блока устанавливается проектом производства работ. Показатель подвижности бетонной смеси непосредственно при выходе из бетоносмесительных устройств устанавливается лабораторией строительства с учетом фактической потери подвижности смеси при транспорте за счет испарения воды или отсоса воды заполнителем.

в) Проверку жесткости бетонной смеси производят по ГОСТ 10181-62.

г) Проверку устойчивости бетонной смеси против расслаивания производят путем определения водоотделения по ГОСТ 4799-57, а также путем оценки характера сплыва конуса при определении подвижности бетонной смеси.

157. В том случае, если контрольными операциями (пп.154 и 156) будет установлено несоответствие качества бетонной смеси заданным свойствам последней, необходимо принять меры к немедленному выяснению и устранению причины указанного несоответствия.

158. При невозможности немедленного выявления причин отклонения свойств бетонной смеси от требуемых надо произвести последовательную проверку:

- а) зернового состава и влажности песка и крупного заполнителя;
- б) качества цемента;
- в) порядка и продолжительности загрузки материалов в бетономешалку;
- г) числа оборотов барабана и времени перемешивания;
- д) исправности выгружающих устройств и лопастей бетономешалки;
- е) правильности (точности) дозирования материалов;
- ж) исправности устройств, контролирующих время перемешивания.

159. До выявления и устранения причин получения недоброкачественной бетонной смеси лаборатория может в качестве временной меры для достижения требуемой подвижности (осадки конуса) и жесткости бетонной смеси прибегнуть:

- а) к уменьшению количества воды в случае повышенной подвижности бетонной смеси;
- б) к добавлению воды и цемента с обязательным сохранением заданного водоцементного отношения в случае недостаточной подвижности смеси.

160. Бетонная смесь, не обладающая требуемыми свойствами, должна рассматриваться как брак и не допускаться к использованию.

161. Все контрольные определения, систематически производящиеся на бетонном заводе, должны заноситься в специальный журнал.

4. Контроль состояния бетонной смеси во время ее транспортирования к месту укладки

162. Транспортирование бетонной смеси к месту укладки должно осуществляться таким образом, чтобы было обеспечено минимальное изменение подвижности смеси и минимальное нарушение ее однородности. Для этой цели необходимо подвергать систематической проверке:

- а) соответствие фактического времени нахождения смеси в пути наибольшему установленному времени;
- б) качество бетонной смеси (сохранение подвижности и однородности) во время транспортирования и после сбрасывания с транспортных средств в бетонируемый блок;
- в) температуру бетонной смеси в конце пути.

Кроме того, необходимо систематически контролировать исправность и чистоту всех транспортных устройств перед их загрузкой бетонной смесью, а также исправность дорог, по которым транспортируется бетонная смесь.

163. Наибольший допустимый промежуток времени от момента выгрузки бетонной смеси из бетономешалки до начала укладки устанавливается лабораторией с учетом вида цемента, качества материалов, состояния погоды и температуры бетонной смеси в начале пути. Это время не должно превышать норм, установленных действующими ведомственными техническими правилами на производство бетонных гидротехнических работ МЭиЭ СССР.

Примечания: 1. В тех случаях, когда для транспортирования смеси затрачивается время, превышающее установленное, или условия транспортирования вызывают расслаивание смеси, необходимо разработать и осуществить специальные мероприятия, сокращающие время транспортирования или предотвращающие расслаивание.

2. В случае применения ССБ или другой поверхностно-активной добавки наименьший промежуток времени от момента выгрузки бетонной смеси из бетономешалки до ее укладки может быть увеличен после проведения в лаборатории опытов по определению времени загустевания бетонной смеси с добавкой и без добавки.

При установлении времени перерывов рекомендуется руководствоваться данными табл.14.

Таблица 14

Допустимая продолжительность перекрытия слоев

Температура бетонной смеси, °С	Предельно допустимый возраст бетонной смеси к началу ее укладки	Предельно допустимая продолжительность укладки слоя
5-10	1 ч 30 мин	3 ч
10-15	1 ч 15 мин	2 ч 30 мин
15-20	45 мин	2 ч 15 мин

Примечания: 1. В таблице приведены сведения: а) для бетонных смесей, приготовляемых с ССБ в количестве 0,2% от веса цемента; б) для бетонных смесей, приготовляемых на цементах, начало схватывания которых не менее 1 ч 30 мин.

2. При других цементах и других добавках и их количествах продолжительности укладки слоя должны назначаться по данным лаборатории.

164. Отбор проб бетонной смеси для контроля ее качества при транспортировании производится согласно указаниям ГОСТ 4799-57 "Бетон гидротехнический. Методы испытаний бетонной смеси".

165. Для определения степени сохранения подвижности и однородности бетонной смеси указанные свойства контролируются в начале и в конце пути. Подвижность смеси определяется по величине осадки конуса, а степень однородности - визуально, по внешнему виду смеси и по размыву.

Проверка подвижности и однородности производится не реже 2 раз в смену, а также каждый раз при переходе на другой вид материалов, другой состав смеси и при резком изменении погоды.

166. Температура бетонной смеси определяется в конце пути 1 раз в дневную смену. При транспортировании смеси бетононасосом температура смеси (по выходе из трубопровода) определяется не менее 2 раз в дневную смену (в наиболее жаркие часы) и не менее 1 раза в остальные смены.

Примечание. Контроль температуры в зимнее время производится согласно указаниям, приведенным ниже в данной главе Инструкции.

167. Если в результате контрольных операций установлено, что при транспортировании бетонной смеси происходит уменьшение подвижности в размерах больших, чем было установлено лабораторией строительства (п.156, б), или наблюдается нарушение однородности смеси, то необходимо немедленно принять меры для устранения указанных явлений (изменение состава бетона, сокращение времени транспортирования, улучшение состояния дорог, изменение режима работы съёмно-разгрузочных устройств или замена их другими, защита бетонной смеси от высыхания или увлажнения в пути и т.д.).

168. Результаты контрольных операций по проверке качества бетонной смеси при транспортировании должны заноситься в специальный журнал.

5. Контроль качества укладки бетонной смеси

169. Укладка бетонной смеси осуществляется только после подготовки основания возводимого сооружения и после подготовки и приемки бетонируемого блока. Подготовка основания и приемка блока должны производиться согласно действующим техническим условиям на организацию и методы контроля при производстве бетонных работ МЭиЭ СССР.

170. Перед началом приготовления бетонной смеси для укладки в блок или иной элемент сооружения необходимо проверить:

- а) готовность бетонного хозяйства, в частности наличие в достаточном количестве исправного оборудования и инструмента для укладки и уплотнения бетонной смеси;
- б) обеспеченность материалами для непрерывного приготовления бетонной смеси и рабочей силой;
- в) подготовленность к приему бетонной смеси на месте укладки.

171. Бетонирование каждого блока или иного элемента сооружения может быть начато только с разрешения бетонной инспекции.

172. Контроль качества и уплотнения бетонной смеси следует производить путем:

- а) непрерывного наблюдения за проведением работ и систематической проверки достаточности и исправности средств уплотнения;
- б) проверки подвижности и жесткости бетонной смеси внешним осмотром по ГОСТ 10181-62;
- в) проверки качества укладки и уплотнения бетонной смеси визуально, а также путем определения объемного веса образцов бетона, отобранных из укладываемого слоя;
- г) проверки плотности опалубки и ее жесткости.

Примечание. Для определения качества уплотнения бетонной смеси в блоке возможно использование гамма-плотномера и омического способа измерения плотности (см. приложение 2 и 4).

173. Количество одновременно бетонируемых блоков должно соответствовать интенсивности подачи бетонируемой смеси в блок с целью обеспечения допустимого времени перекрытия слоев.

174. Отбор проб для проверки подвижности и жесткости бетонной смеси производится в соответствии с п.30 ГОСТ 4799-57.

175. Отбор проб для проверки качества укладки и уплотнения бетонной смеси может производиться в соответствии с действующими ВСН 009-67 и ГОСТ 4799-57.

176. Проверка плотности и жесткости опалубки в процессе бетонирования производится путем осмотра и наблюдения за опалубкой, чтобы предупредить вытекание раствора при укладке, и путем замеров, устанавливающих неизменность положения опалубки.

177. Помимо основных контрольных операций, указанных в настоящем параграфе Инструкции, необходимо осуществлять контроль за выполнением всех иных мероприятий, связанных с укладкой бетонной смеси и могущих оказать влияние на качество укладки. Эти мероприятия должны содержаться в Инструкции по производству бетонных работ, разработанной для данного строительства с учетом специфики последнего.

178. Необходимо осуществить контроль за выполнением мероприятий, обеспечивающих температурный режим бетона в блоке, заданный проектом (см. приложение 4).

6. Контроль качества бетона

179. Контроль качества бетона осуществляется испытанием специально приготовленных образцов и внешним осмотром элементов сооружения после снятия опалубки, а также испытанием бетона в сооружении на водопоглощение (водонепроницаемость) нагнетанием воды в скважины. Проверке подлежат:

- а) прочность бетона (ГОСТ 4800-59);
- б) водонепроницаемость бетона (ГОСТ 4800-59);
- в) морозостойкость бетона (ГОСТ 4800-59);
- г) деформативность бетона (рекомендуется по приложению 13);
- д) однородность бетона (рекомендуется по приложению 11);
- е) качество поверхности (визуально);
- ж) качество исправления дефектов в поверхностном слое бетона (по специальным условиям, разрабатываемым в каждом случае);
- з) соответствие проекту внешних очертаний блоков бетонирования (на основании проекта).

Примечание. Водонепроницаемость и морозостойкость проверяются для тех частей сооружения, к которым предъявляются соответствующие требования.

180. Контроль прочности (проектной марки бетона) производится путем испытания контрольных бетонных кубов, изготавливаемых и хранимых согласно указаниям ГОСТ 4800-59 "Бетон гидротехнический. Методы испытаний бетона". Отбор проб для изготовления образцов следует производить на месте укладки бетонной смеси в соответствии с указаниями ГОСТ 4799-57 "Бетон гидротехнический. Методы испытаний бетонной смеси".

181. В случае массивных конструкций больших размеров (плотин) должно изготавливаться из бетонной смеси:

- а) на прочность - от каждых 2000 м³ не менее 2 партий по 3 образца;
- б) на водонепроницаемость - от каждых 10000 м³ по 1 партии из 6 образцов;
- в) на морозостойкость - от каждых 3000 м³ по 1 партии.

При этом количество образцов устанавливается в зависимости от марки бетона по морозостойкости следующее:

Марка бетона	Количество образцов
"Мрз 100"	6
"Мрз 200"	9
"Мрз 300"	12

Цилиндры после испытания на водонепроницаемость должны быть испытаны на прочность при растяжении методом раскола в соответствии с ГОСТ 4800-59.

Примечания: 1. Прочность бетона на сжатие и растяжение должна быть отработана статистическим методом в соответствии с приложением 11.

2. С целью накопления опытных данных по деформативности бетона рекомендуется определять деформативность бетона по контрольным образцам методом, изложенным в приложении 13.

182. В случае тонкостенных конструкций из бетона или армированного бетона (облицовки, экраны и пр.), а также в немассивных железобетонных конструкциях (рамных, балочных, арочных и т.п.) изготавливается не менее одной серии из трех кубов на каждый отдельный блок или секцию, но не менее чем на каждые 1000 м³ укладываемого бетона.

183. В случае необходимости производственного контроля качества бетона в сооружении рекомендуется пользоваться неразрушающими методами контроля, а именно: дисковым прибором Губбера (ДПГ-4), ультразвуковым методом, методом упругого отскока, экспрессным методом и др. (см. приложения).

184. Определение прочности уложенного бетона испытанием образцов, выбуренных или выколотых из бетона в сооружении, допускается только по согласованию с проектной организацией.

185. В том случае, когда по результатам испытания контрольных кубов на прочность требуется установить не только марку бетона, но также сроки распалубки и сроки частичного или полного нагружения конструкции, следует изготовить для указанной цели дополнительные серии кубов и хранить их в условиях, аналогичных по температуре тем условиям, в которых твердеет бетон в сооружении.

Примечания: 1. Если средняя температура воздуха во время твердения бетона в сооружении составляет не менее 15 °С, то изготовления дополнительных кубов не требуется.

2. Для предварительного определения прочности бетона, твердеющего при той или иной температуре (средней за данный промежуток времени), можно пользоваться данными таблицы, приведенной в приложении 3 "ТУ 5-50 МЭС на организацию и методы контроля при производстве бетонных работ".

186. Контроль состояния поверхности бетона непосредственно после распалубки осуществляется путем тщательного осмотра всех поверхностей сооружения и простукивания бетона в тех местах, которые представляются дефектными по внешнему виду.

187. В случае обнаружения на поверхности распалубленного бетона раковин, гравелистой (щебеночной) поверхности необходимо немедленно принять меры к устранению указанных дефектов.

188. Если были обнаружены места со слабым бетоном в поверхностном слое, то этот бетон должен быть полностью удален выкалыванием, а образовавшиеся каверны забетонированы, в случае необходимости применяют анкеровку. Если в процессе выкалывания будет установлено, что слабым является значительный объем бетона, то необходимо подвергнуть тщательному опробованию бетон всего сооружения и поставить вопрос о восстановлении прочности и монолитности последнего путем цементации или иными способами.

189. Наряду с дефектами, указанными в п.187, и пониженной прочностью бетона необходимо особое внимание обращать на наличие в бетоне трещин и раскрытия строительных и температурных швов. Наблюдение должно осуществляться не только после распалубки, но и в течение всего последующего срока, вплоть до сдачи сооружения в эксплуатацию.

Примечание. После перехода сооружения в ведение эксплуатирующей организации наблюдение за состоянием бетона должно осуществляться этой организацией в соответствии с действующими Инструкциями.

190. В случае обнаружения глубоких трещин и раскрытия швов необходимо принять меры к устранению указанных дефектов, подвергнув наряду с этим тщательному обследованию бетон всего сооружения.

7. Контроль ухода за бетоном

191. Условия твердения бетона в начальный период времени после укладки (температура, влажность, скорость охлаждения и пр.) оказывают существенное влияние на качество бетона в сооружении (прочность, плотность, монолитность). Поэтому необходимо обращать должное внимание на правильный уход за бетоном после его укладки.

192. Контроль ухода за бетоном должен состоять в проверке:

а) обеспечения влажного состояния бетона после распалубки путем покрытий и систематической поливки его;

б) соблюдения заданной проектом температуры;

в) соблюдения сроков распалубки, нагружения бетона и пропуска воды;

г) соблюдения мер по защите бетона от повреждений и высыхания и по защите от сотрясений и сдвигов выпускной арматуры и выступающих из блока закладных частей;

д) соблюдения правил ухода за бетоном в зимнее время в соответствии с § 8 настоящей главы Инструкции.

193. Наименьшие сроки распалубки боковых поверхностей бетона, несущей опалубки, нагружения бетона частичными или полными нагрузками и пропуска по бетону воды устанавливаются лабораторией строительства.

Снятие несущей опалубки, нагружение бетона частичными или полными нагрузками, а также пропуск воды по бетону производятся только с разрешения бетонной инспекции, которая должна также осуществлять периодическую проверку сроков распалубки боковых поверхностей.

194. В обязанности бетонной инспекции также входит систематический контроль состояния (качества) бетона после

его распалубки (см. пп.187 и 188) и дача указаний об исправлении обнаруженных дефектов, о наличии которых ставится в известность главный инженер строительства. Бетонная инспекция обязана проверить выполнение своих указаний об исправлении дефектов и лишь после этого визировать документы на оплату банком работ по укладке бетона.

Результаты наблюдений (наличие дефектов и их характер), сделанные указания и их выполнение должны фиксироваться в журнале "Производство работ".

8. Контроль производства бетонных работ и ухода за бетоном в зимнее время

195. Бетон, замороженный в начальной стадии твердения, разрушается. Поэтому в зимнее время бетону должны быть обеспечены нормальные температурные условия твердения до достижения такой прочности, при которой замораживание неопасно.

196. Для обеспечения указанных условий на строительстве должны быть выработаны специальные нормативные материалы, составленные проектной организацией совместно со строительством, содержащие, помимо обычных требований к производству бетонных работ, дополнительные требования, связанные со спецификой производства работ в зимнее время. Кроме того, должен быть разработан специальный проект производства работ при низких температурах.

197. Перед началом производства работ при низких температурах (среднесуточная температура ниже 0 °С) специальной комиссией, назначаемой главным инженером строительства, при участии бетонной инспекции должны быть установлены и оформлены актом готовность оборудования и выполнение всех условий, обеспечивающих требования к бетонным работам в зимнее время.

198. Контроль производства бетонных работ в зимнее время должен включать в себя все операции контроля в летних условиях и, кроме того, следующие дополнительные операции:

а) систематические измерения температуры наружного воздуха, материалов и бетонной смеси, а также бетона в сооружении;

б) контроль соблюдения правил производства бетонных работ и ухода за бетоном, изложенных в специальных нормативных материалах, составленных строительством.

199. Следует производить измерение температуры:

а) наружного воздуха - не реже 2 раз в смену;

б) материалов для бетона - не реже 4 раз в смену;

в) бетонной смеси на месте ее приготовления и перед выгрузкой на месте укладки - каждые 2 часа при температуре наружного воздуха от 0 до -10 °С и каждый час при температуре наружного воздуха ниже -10 °С;

г) бетонной смеси в уложенном слое - систематически до перекрытия новым слоем, не допуская снижения температуры в уложенном слое ниже 5 °С;

д) бетона в сооружении - не реже 2 раз в смену в первые сутки твердения и не реже 1 раза в смену - в последующие сроки до тех пор, пока температура бетона не понизится до 4 °С, а прочность его не достигнет половины проектной прочности.

Примечание. Частота измерения температуры бетона в сооружении должна быть увязана с применяемым способом выдерживания и подогрева бетона.

200. Измерение температуры бетона в сооружении производится закладкой термометров или термоэлементов в контрольные, заранее оставляемые скважины диаметром 10-15 мм и глубиной 10-15 см, плотно закрываемые после закладки термометра. Скважины должны выполняться без применения металлических трубок.

Примечания: 1. Расположение контрольных скважин устанавливается проектом организации работ, причем обязательно должны быть предусмотрены скважины в угловых местах и тонких ребрах. В случае отсутствия указания о скважинах в проекте работ следует их закладывать в количестве не менее пяти на каждый блок (углы и центр блока).

2. Если температура бетона понизится до 4 °С прежде, чем он достигнет половины проектной прочности (см. п.201), принимаются срочные меры к дополнительному утеплению и прогреву бетона.

201. Контроль прочности бетона при зимних работах производится путем испытаний контрольных кубов, изготовляемых согласно пп.180-182 настоящей Инструкции, но в удвоенном количестве серий с таким расчетом, чтобы половина кубов хранилась в нормальных температурных условиях (в лаборатории), а вторая половина - в производственных условиях.

Примечания: 1. Бетон должен выдерживаться в тепловлажных условиях до достижения им не менее 50% проектной прочности, устанавливаемой испытанием контрольных кубов, твердеющих в производственных условиях. Ориентировочно бетон на портландцементе достигает 50% проектной 28-дневной прочности при среднесуточной температуре 5 °С через 11 дней, при температуре 10 °С через 7 дней и при температуре 15 °С через 5 дней; для бетона на пуццолановом портландцементе соответствующие сроки составляют примерно 18, 12 и 9 дней.

2. Охлаждение бетона после окончания прогрева должно производиться по возможности медленно. Для блоков с модулем поверхности (отношение поверхности охлаждения к объему блока) до 2 охлаждение допускается со скоростью не более 2 °С в час.

3. Дефекты в бетоне, обнаруженные при распалубке, устраняются только при положительной температуре окружающей среды.

202. При возможности испытания контрольных кубов, хранимых в производственных условиях, прочность бетона в сооружении устанавливается, исходя из фактической средней температуры бетона за данный промежуток времени, по кривым зависимости прочности от времени твердения при нескольких температурных режимах твердения образцов.

9. Определение прочности бетона по контрольным кубам

Отбор проб бетона

203. Отбор проб бетона для изготовления контрольных кубов может производиться на бетонном заводе из средств перемещения (транспортёр, бадья, автомашин и т.п.) или из блока у места укладки бетона.

204. Объем отобранной пробы должен превышать объем намеченных к изготовлению из нее кубов не менее чем на 25%.

205. Отобранная проба должна подвергаться обязательному перемешиванию на бойке лопатами в течение 3 минут.

206. При отборе пробы из бетономешалки на бетонном заводе образцы изготавливаются в соответствии с ГОСТ 4799-57.

207. Отбор проб из средств перемещения производится из разных мест отдельными частями с глубины 10-15 см совками или лопатами.

208. Отбор проб после выгрузки из места укладки в блоке производится из разных мест разгружаемой порции бетонной смеси или из достаточно большого объема (0,5-1,0 м³) бетонной смеси, поданной в блок с помощью непрерывного транспорта. Отбор производится до уплотнения смеси вибраторами.

Изготовление и хранение контрольных образцов

209. Образцы для контрольных испытаний на сжатие должны иметь форму куба.

210. Размеры образцов зависят от наибольшей крупности заполнителей и составляют:

Наибольшая крупность заполнителя, мм	Размер образцов, мм
До 20	100x100x100
До 40	150x150x150
До 60	200x200x200

Примечание. При изготовлении образцов из бетонной смеси с более крупными заполнителями гравий или щебень крупнее 60 мм должен отсеиваться.

211. Формы для образцов должны быть разборные из чугуна и стали. Допускается применение деревянных форм, строганых, зашпаклеванных и проолифленных с внутренней стороны.

212. Внутренние размеры форм не должны отличаться от заданных размеров более чем на ±1 мм (металлические) и ±2 мм (деревянные).

Формы должны иметь прямые углы с допуском $\pm 2\%$.

213. Перед укладкой бетонной смеси в формы для контрольных образцов должна быть определена подвижность бетонной смеси согласно ГОСТ 4799-59, а также произведены в случае надобности другие определения согласно тем же ГОСТ 4799-59 и ГОСТ 10181-62.

214. Укладка бетонной смеси в формы производится с соблюдением следующих правил: бетонная смесь укладывается в смазанные минеральным маслом формы двумя слоями: толщиной по 70 мм для образцов 100x100x100 мм, по 100 мм для образцов 150x150x150 мм и по 150 мм для образцов 200x200x200 мм.

Каждый слой бетонной смеси штыкуется стержнем диаметром 15 мм. Число штыкований должно составлять для образцов 100x100x100 мм - 12; для образцов 150x150x150 мм - 25; для образцов 200x200x200 мм - 50.

Штыкование производится от периферии к центру образца. Глубина погружения стержня при штыковании второго слоя не должна превышать толщину этого слоя.

Поверхность бетонной смеси после штыкования второго слоя сглаживается линейкой вровень с краями формы. Изготовленные образцы маркируют и покрывают мокрой рогожей или брезентом.

215. Изготовление контрольных образцов производится не позднее чем через полчаса после отбора пробы. Образцы должны храниться в формах не дольше 2 суток при температуре $+20 \pm 5$ °С. Затем образцы должны быть освобождены от форм и помещены во влажную камеру с относительной влажностью не менее 90% или насыщенный водой песок, при этом в соответствии с ГОСТ 10180-62, п.9 не должны увлажняться непосредственным орошением водой.

216. За 3 суток до испытания образцы должны быть освидетельствованы, и в случае обнаружения раковин на поверхностях, соприкасающихся с опорными плитами пресса, или непараллельности опорных плоскостей образцов эти недостатки должны быть устранены подливкой чистым цементным тестом.

Испытание образцов

217. Непосредственно перед испытанием должны быть измерены длины ребер образцов, а сами образцы взвешены. По результатам обмера и взвешивания находится объемный вес каждого образца.

Испытание образцов на сжатие можно производить на прессе любой конструкции при условии, что верхняя плита пресса закреплена шарнирно. Образец устанавливается на нижнюю плиту пресса так, чтобы сжимающая сила была направлена параллельно слоям укладки бетона.

218. Приборы, регистрирующие усилие, приложенное к образцу, должны быть проверены и иметь паспорт с отметкой соответствующей организации, производящей проверку точности измерительных приборов.

Проверка показаний пресса должна производиться не реже 1 раза в год.

219. При испытании бетонных образцов-кубов скорость увеличения напряжения должна быть не более 3 кгс/см^2 в 1 сек.

Путем умножения этой величины на площадь поперечного сечения образца получают скорость возрастания нагрузки на образец в 1 сек, которая должна сохраняться в течение всего испытания.

220. Предел прочности на сжатие образцов данных размеров может быть приведен к пределу прочности на сжатие образца-куба размером 20x20x20 см путем умножения предела прочности, полученного испытанием, на один из следующих коэффициентов: при испытании куба размерами 100x100x100 мм - 0,85 и 150x150x150 мм - 0,90.

221. Предел прочности при сжатии бетона вычисляется с точностью до 1 кгс/см^2 как среднее арифметическое значение двух наибольших результатов испытаний трех образцов.

222. Прочность контрольных образцов, хранившихся при нормальной температуре (20 ± 5 °С), для оценки по ней прочности бетона сооружения, возводимого при температурах, отличающихся от нормальной, должна быть пересчитана в соответствии с табл.15.

Таблица 15

Прочность бетона на сжатие в зависимости от возраста и температуры твердения (в % от 28-дневной прочности нормального твердения)

Цемент	Сроки	Температура бетона, °С
--------	-------	------------------------

	твердения бетона, дни								
		1	5	10	15	20	25	30	35
Портландцемент	2	-	-	-	25	30	35	40	47
	3	10	15	25	33	40	45	55	60
	5	20	28	38	50	55	60	65	70
	7	30	39	48	60	68	75	80	85
	10	38	49	60	72	80	85	88	92
	15	50	60	70	82	90	95	97	100
	28	65	80	90	100	105	110	-	-
Пуццолановый и шлакопортландцементы	2	-	-	-	15	18	24	30	35
	3	6	8	13	21	25	32	42	50
	5	10	16	22	32	37	42	55	65
	7	16	24	30	42	46	54	67	80
	10	25	34	42	53	62	70	82	90
	15	36	45	55	70	78	85	92	100
	28	55	70	85	100	105	110	115	-

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ПОЛОЖЕНИЕ о технической инспекции на строительствах Министерства энергетики и электрификации СССР

I. Общие положения

1. Техническая инспекция является составной частью аппарата Управления строительства и на отдельных крупных стройках имеет свои отделения на строительных и монтажных участках, непосредственно подчиняющиеся в оперативно-техническом отношении начальнику технической инспекции.

Примечание. На небольших строительствах, сметной стоимостью менее 12 млн. руб., функции технической инспекции должны выполняться производственно-техническими отделами.

Техническая инспекция действует на основании настоящего Положения.

2. Расходы на содержание технической инспекции и строительных лабораторий относятся за счет сметы административно-хозяйственных расходов треста или стройки.

3. Техническая инспекция подчиняется непосредственно главному инженеру Управления строительства. На крупных строительствах начальник технической инспекции является заместителем главного инженера управления строительства по вопросам качества.

4. Аппарат технической инспекции и его отделений на участках состоит из инженеров-инспекторов по видам строительных и монтажных работ, назначаемых по представлению начальника технической инспекции.

Технической инспекции подчинены бетонная лаборатория и бетонная инспекция.

Указанные подразделения возглавляются соответствующими начальниками и полностью подчиняются начальнику технической инспекции.

II. Задачи и обязанности

5. Основной задачей технической инспекции является проведение профилактических мероприятий, препятствующих некачественному выполнению работ, осуществление контроля за качеством выполняемых бетонных работ в полном соответствии с проектом.

Примечание. При осуществлении работ по строительству отдельных сооружений на энергетических объектах силами специализированных организаций других министерств и ведомств наблюдение за качеством их выполнения должно осуществляться контролирующими органами соответствующих организаций субподрядных министерств и ведомств.

6. В своей деятельности техническая инспекция руководствуется действующим законодательством, приказами и инструкциями вышестоящих организаций.

7. Во исполнение задач, указанных в п.5 настоящего Положения, техническая инспекция обязана:

а) осуществлять контроль за качеством бетонных работ на всех этапах строительства, за их соответствием строительным нормам, правилам и техническим условиям; в случаях нарушений технических условий на производство работ, требующих приостановки ведения работ, инспектор обязан немедленно докладывать начальнику технической инспекции;

б) пользоваться при определении правильности производства работ и оценки их качества результатами лабораторных испытаний строительных материалов и конструкций, имеющимися данными геологических и гидрогеологических исследований и материалами научно-исследовательских и экспериментальных работ;

в) организовывать проверку в лабораториях качества поступающих на строительство стройматериалов и изделий; выезжать по мере необходимости на заводы и предприятия, изготавливающие стройизделия, конструкции и архитектурные детали, с целью улучшения качества их изготовления;

г) принимать меры к устранению брака при производстве работ и проверять исполнение указаний, сделанных в журналах технического контроля;

д) производить техническое освидетельствование и приемку оснований и блоков перед бетонированием сооружений или их частей;

е) периодически проверять условия хранения и складирования материалов;

ж) контролировать составление участками технической документации: исполнительных чертежей и журналов производства работ;

з) организовывать техническую учебу и инструктаж работников строительства по вопросам строительных норм, правил и технических условий с целью подготовки общественных инспекторов по качеству строительных работ;

и) оказывать помощь в работе по обеспечению строек нормативными материалами по качеству работ.

8. Техническая инспекция несет ответственность:

а) за действенность контроля за качеством строительных работ всех объектов и подразделений Управления строительства на всех стадиях строительного производства;

б) за правильность оформления документов и журналов технического контроля.

9. Начальник технической инспекции обязан:

а) осуществлять руководство деятельностью технической инспекции, ее отделений и технического контроля

подчиненных строительству подсобных предприятий;

б) созывать периодически совещания работников стройки для обсуждения вопросов состояния качества работ на строительстве;

в) представлять главному инженеру Управления строительства для направления в соответствующие главные управления министерства ежеквартальные конъюнктурные обзоры по вопросам деятельности технической инспекции и качества работ с анализом причин, вызывающих низкое качество работ;

г) во всех случаях серьезных нарушений технических условий на производство работ на строительстве, в случаях несогласия с решением, принятым главным инженером по вопросам качества строительства, привлекать для урегулирования разногласий представителя авторского надзора и информировать соответствующие главные управления Министерства.

10. Свои замечания и указания на местах представители технической инспекции обязаны делать в письменном виде в журналах технического контроля.

III. Права

11. Техническая инспекция имеет право:

а) в любое время производить на строительстве проверку качества выполняемых работ и соответствия их проекту (не нарушая при этом производственной деятельности), требовать от строительных участков устранения дефектов и улучшения качества работ;

б) проверять исполнение указаний главного инженера Управления строительства по вопросам качества работ;

в) проверять знание линейным инженерно-техническим персоналом строительства проектов и технических условий на производство работ.

12. Начальник технической инспекции имеет право:

а) в случаях серьезных нарушений технических условий или отступлений от проекта, ведущих к нарушению прочности и устойчивости сооружений и удорожанию производства работ, приостанавливать неправильно ведущиеся работы до устранения выявленных дефектов; о всех сделанных запрещениях немедленно докладывать главному инженеру строительства; возобновление приостановленных работ может производиться только по письменному разрешению главного инженера строительства или начальника отдела технической инспекции;

б) созывать по собственной инициативе комиссии в составе специалистов соответствующих отделов Управления строительства для разрешения вопросов по качеству на отдельных сооружениях;

в) делать представление руководству Управления строительства о наложении взысканий на работников строительства за допущенный брак, нарушение технических условий, строительных норм и правил или о поощрении работников за достижение высоких показателей по качеству строительных работ.

IV. Взаимоотношения с подразделениями строительства

13. Отделения технической инспекции на участках строительства обязаны выполнять те же функции, которые выполняет техническая инспекция, в пределах подведомственных участков и докладывать начальнику технической инспекции о результатах своей деятельности.

14. Наличие на строительстве технической инспекции и его отделений на участках не снимает ответственности за качество работ с лиц, непосредственно осуществляющих руководство работами.

15. Техническая инспекция свою деятельность координирует с авторским надзором, проводимым проектной организацией, и техническим надзором, осуществляемым дирекцией строящегося объекта, организует работу общественных инспекторов по качеству.

16. Весь производственный персонал строительства и предприятий, подчиненных ему, по первому требованию технического инспектора обязан предъявлять проекты, журналы работ и все другие технические документы, требуемые для суждения о правильности и качестве выполненных работ.

17. Отделы и лаборатории исследования и испытания строительных материалов и конструкций и контрольно-испытательные станции обязаны представлять сотрудникам технической инспекции документы об испытаниях и исследованиях материалов, грунтов, оснований, отдельных конструкций и т.д.

18. Начальники участков и производители работ несут в установленном порядке ответственность за продолжение работ, забракованных технической инспекцией, или за неустранение дефектов, отмеченных в актах технической инспекции и в журналах технического контроля, за предъявление заказчику для оплаты работ, доброкачественность которых не подтверждена технической инспекцией.

V. Оплата труда и премирование

19. По оплате труда руководящий состав технической инспекции относится к группе производственных и технических отделов Управления строительства.

20. Начальник технической инспекции премируется наравне с другими начальниками производственных и технических отделов управления строительства.

Остальные работники технической инспекции и его отделений на участках премируются по представлению начальника технической инспекции наравне с работниками производственных и технических отделов.

Кроме того, начальник технической инспекции и ее работники премируются за высокое качество работ на строительстве.

VI. Материально-техническое обеспечение

21. Технической инспекции выделяются Управлением строительства необходимые помещения, мебель, оборудование, инвентарь, материалы и автотранспорт в соответствии с проектом и по заявкам инспекции.

ПОЛОЖЕНИЕ

о методической группе по технологии и организации контроля качества бетонных работ на объектах энергетического строительства

Методическая группа по технологии и организации контроля качества бетонных работ на энергетическом строительстве создается для оказания организационной и методической помощи органам контроля на строительстве и периодической проверки их деятельности.

I. Задачи группы

1. Техническая помощь строительствам по технологии и организации контроля за качеством бетонных работ (включая смежные: заготовку заполнителей, арматурные, гидроизоляционные).

2. Контроль за ходом строительства лабораторий на новых объектах и комплектации их оборудованием, технической литературой, подготовкой кадров.

3. Методическая помощь органам контроля качества на строительствах (лабораториям, техническим инспекциям) и надзор за их деятельностью.

4. Проверка исполнения отдельных решений и указаний Министерства по технологии и качеству бетонных работ.

II. Права и обязанности

1. Выезжать регулярно на строительства для технической и методической помощи, проверки состояния технологии производства работ и работы лаборатории; требовать устранения замеченных нарушений; совместно с проектной организацией разрабатывать и рекомендовать мероприятия по улучшению технологии бетонных работ и организации контроля качества.

Докладывать Главтехстройпроекту о положении на строительстве по качеству работ и необходимых мерах.

2. Ставить по согласованию с Главтехстройпроектом перед проектными и научно-исследовательскими институтами и другими организациями вопросы по технологии и организации работ, требующие научной разработки, вести надзор за их выполнением.

3. Устанавливать совместно с Главснабом Министерства перечень, сроки и очередность обеспечения строек лабораторным оборудованием, реактивами, формами документации, нормативной и технической литературой.

4. Привлекать по согласованию с Главтехстройпроектом отдельных специалистов для консультации и участия в обследовании строительства.

5. Участвовать в научных конференциях и совещаниях по вопросам технологии бетона, созываемых Министерством или подчиненными ему организациями.

6. Знакомиться выборочно, по усмотрению руководителя группы, с проектом организации работ по строительству отдельных гидроузлов до экспертизы проекта в Госстрое СССР и давать свои заключения.

7. Инспекторы-методисты группы действуют на местах как представители Министерства. Их рекомендации обязательны к выполнению и могут быть отменены начальником Главтехстройпроекта.

III. Организационная структура и штаты

1. Группы создаются в составе научно-исследовательских секторов соответствующих институтов за счет лимитов по труду и средств, выделяемых институтам.

2. Планы работ группы, согласованные с руководством институтов, утверждаются начальником Главтехстройпроекта.

3. Группа состоит из 10 человек, в том числе:

Начальник группы - 1 чел.

Ст. инспектор-методист по добыче и переработке заполнителей - 1 чел.

Ст. инспектор-методист по бетону - 4 чел.

Ст. инспектор-методист по гидроизоляции - 1 чел.

Ст. инспектор-методист по земельно-скальным работам - 1 чел.

Ст. техник по оформлению документации - 2 чел.

4. Оформительские работы (машинопись, светокопия, переплет) производятся силами научно-исследовательских секторов соответствующих институтов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УПЛОТНЕНИЯ БЕТОННОЙ СМЕСИ С ПОМОЩЬЮ ОМИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

Контроль степени уплотнения бетонной смеси в блоке может осуществляться по методу НИИЖБа омическим способом. Для этой цели в слое уплотняемой бетонной смеси на основании устанавливаются группы электродов, представляющие собой два вертикальных, параллельно стоящих деревянных щита, соединенных двумя рядами параллельно расположенных шпилек с различным шагом по высоте (рис.6). Пары электродов, расположенные на одной горизонтали по высоте, соединены в одну электрическую цепь, что позволяет подключением каждой пары по очереди в схему реохордного моста сопротивления Р-38 определять сопротивление прохождению электрического тока от одного электрода к другому через бетонную смесь на различных уровнях отсыпаемого слоя бетонной смеси и уплотненного слоя.

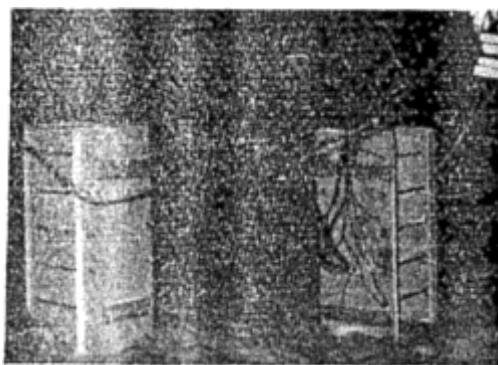


Рис.6. Прибор для определения омического сопротивления бетонной смеси

Эти группы электродов по мере укладки слоя бетонной смеси закладываются на высоту, равную толщине слоя бетонной смеси, после чего производится замер величин сопротивления прохождению тока в неуплотненной смеси.

По мере уплотнения слоя сопротивление (ρ_t) изменяется, достигая постоянной, уже не изменяющейся величины, когда бетонная смесь провибрирована (ρ_m). Условно за степень уплотнения принимают отношение ρ_t / ρ_m . Степень уплотнения бетонной смеси, минимальная в начале опыта, достигает единицы после окончания вибрирования, когда $\rho_t = \rho_m$.

Далее пакетами вибраторов или ручными вибраторами осуществляется вибрирование бетонной смеси, во время которого производят замеры через разные промежутки времени. Измерение прекращается при получении постоянных

величин сопротивления.

Ниже приводится пример измерения плотности бетона и характеристики процесса уплотнения бетонной смеси вибробалкой с однорядным расположением вибраторов.

Вибрируется первый слой бетонной смеси, поданный на старое бетонное основание, толщина слоя 30-35 см, бетонная смесь двухфракционная с $\text{OK} = 1-2$ см. Группа электродов располагается на расстоянии 30 и 80 см от оси вибробалки.

Каждая группа имеет 6 пар электродов, которые расположены на следующих расстояниях от основания: 3, 13, 23, 33, 43 и 53 см. Результаты определения степени уплотнения приведены в табл.16.

Таблица 16

Степень уплотнения при вибрировании 1-го слоя на основании до перестановки

Расстояние электродов от основания, см	1-я группа на расстоянии 30 см от оси вибробалки			2-я группа на расстоянии 80 см от оси вибробалки		
	До вибрирования	Через 30 сек	Через 60 сек	До вибрирования	Через 30 сек	Через 60 сек
44	0,15	-	-	0,2	-	-
33	0,4	-	-	0,4	0,3	-
23	0,4	0,9	0,9	0,5	0,7	0,8
13	0,4	0,9	1,0	0,5	0,8	0,9
3	0,3	0,9	0,9	0,3	0,5	0,8

После вибрирования в течение 60 сек бетонная смесь в зоне 30 см от вибратора в средней части слоя имела полное уплотнение, т.е. равное 1,0, относительная степень уплотнения верхней и нижней части слоя составила 0,9, а на расстоянии 80 см от оси вибробалки - 0,8.

Вибробалка была переставлена на 60 см параллельно своей оси. Результаты степени уплотнения приведены в табл.17. Кроме того, на рис.7 показано распределение объемных весов бетонной смеси, изменяющееся по мере уплотнения.

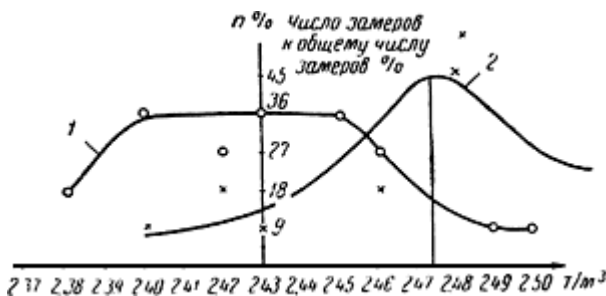


Рис.7. Распределение объемных весов при измерении уплотнения в бетоне омическим способом

1 - верхний слой захватки; 2 - нижний слой захватки

Таблица 17

Степень уплотнения при вибрировании 1-го слоя на основании после перестановки

Расстояние электродов от основания, см	1-я группа на расстоянии 30 см от оси вибробалки			2-я группа на расстоянии 30 см от оси вибробалки		
	До вибрирования	Через 30 сек	Через 60 сек	До вибрирования	Через 30 сек	Через 60 сек
43	-	-	-	-	-	-
33	-	-	-	-	-	-
23	0,9	0,9	1,0	0,8	0,9	0,9
13	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0
3	0,9	1,0	1,0	0,8	0,9	0,9

Как видно из приведенных в табл.17 и на рис.7 результатов, полное уплотнение бетонной смеси происходит в зоне 30 см от оси балки только после вибрирования в течение 60 сек или же при вибрировании по 30 сек с двух сторон.

При более длительном вибрировании наблюдается заметное расслоение бетонной смеси, выражающееся в появлении на поверхности уплотненного слоя цементно-песчаного раствора толщиной 1-2 см и цементного молока.

Целью проводимых измерений является отработка технологии уплотнения бетонной смеси в блоке вибраторами путем:

- а) определения оптимального времени вибрирования бетонных смесей различных составов;
- б) определения зоны действия вибратора в плане для назначения шага перестановки вибраторов или вибропакетов;
- в) проверки степени однородности уплотнения по высоте проработанного слоя.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ЭКСПРЕССНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА КОНТАКТА МЕЖДУ СТАРЫМ И СВЕЖИМ БЕТОНОМ В РАННЕМ ВОЗРАСТЕ

Для предварительного суждения о качестве бетона, уложенного в блок, можно использовать экспрессный метод определения водопоглощения контактного слоя. Для этого в разных точках поверхности блока закладывают в контактный слой сопряжения основания старого бетона со свежееуложенным слоем бетонной смеси бетонные трубы диаметром два дюйма. Через эти трубы ручным насосом нагнетается вода при давлении 0,5; 1,0; 1,5 и 2 ати с выдерживанием на каждой ступени 10 минут. Кроме того, для визуального осмотра бетона контактного слоя и определения водопоглощения закладываются колодцы цилиндрической формы диаметром около 80 см. Высота колодца соответствует высоте блока, рекомендуется их применение при высоте блоков до 1,5-2,0 м. В каждый наливается вода, и проводятся наблюдения за изменением уровня воды.

На рис.8 и 9 приводится расположение труб и колодцев в блоке, а также схема испытания на водопоглощение контактного бетонного слоя при помощи труб и колодцев.

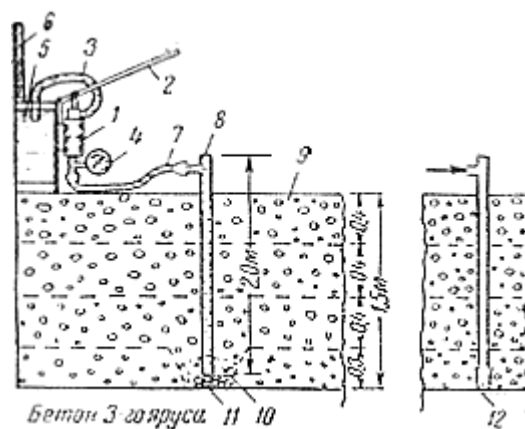


Рис.8. Схема испытания сопряжения старого бетона со свежеложенным на водопоглощение

1 - ручной насос; 2 - рычаг насоса; 3 - заборный шланг; 4 - манометр; 5 - бак с водой; 6 - линейка для измерения уровня воды в баке; 7 - напорный шланг; 8 - стальная труба; 9 - бетон 4-го яруса; 10 - гравий 5-20 мм в обратном фильтре у конца трубы; 11 - гравий 20-40 мм в обратном фильтре; 12 - вариант устройства обратного фильтра у контакта путем загрузки гравия 5-20 мм через полость приподнятой трубы

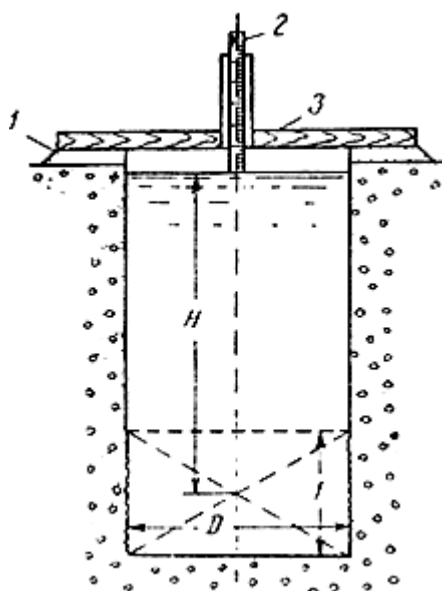


Рис.9. Схема определения удельного водопоглощения бетона (4-й ярус, 42-я секция)

1 - цементно-песчаный раствор; 2 - линейка с делениями; 3 - брус-перекладина

В табл.18 и 19 приводятся результаты производственного контроля водопоглощения при помощи труб на одном из блоков, в блок укладывался бетон марки "200, В-8".

Таблица 18

Результаты контроля водопоглощения бетона посредством труб

№ трубы	Избыточное давление, ати	Время, мин	Расход воды, л	Водопоглощение, л/мин
1	0,5	10	0	0
1	1,0	10	0	0
1	1,5	10	0	0

1	2,0	10	0	0
2	1,0	10	0	0
2	1,5	10	0,25	0,00083
2	2,0	10	0	0
3	0,5	10	0	0
3	1,0	15	0,5	0,0033
3	1,5	10	0,625	0,004

Таблица 19

Результаты контроля водопоглощения бетона посредством колодцев

№ колодца	Диаметр колодца, м	Высота зоны с активным водопоглощением	Средний напор воды в зоне активного водопоглощения
1	0,80	0,47	1,14
2	0,87	0,40	1,24
3	0,82	0,40	1,20

Предлагаемый экспрессный метод может быть рекомендован при проведении контрольных укладок бетона в длинные блоки сравнительно небольшой высоты для выработки технологии бетонирования с учетом конкретных производственных условий и составов бетона.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

РАДИОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМНОГО ВЕСА БЕТОННОЙ СМЕСИ

Объемный вес бетонной смеси может измеряться с помощью гамма-абсорбционного метода.

1. Определение объемного веса бетонной смеси производится гамма-абсорбционным методом, основанным на измерении степени ослабления гамма-излучения при просвечивании слоя бетонной смеси пучком гамма-лучей.

2. Использование гамма-абсорбционного метода для определения объемного веса бетонной смеси позволяет:

а) вести оперативный контроль за качеством уплотнения бетонной смеси в процессе ее укладки;

б) на основании осреднения результатов контрольных измерений получать данные о величине среднего объемного веса бетонной смеси, уложенной в блок бетонирования;

в) устанавливать оптимальный режим работы виброуплотняющих механизмов.

3. Для определения объемного веса бетонной смеси гамма-абсорбционным методом рекомендуется применять радиоизотопный плотномер типа РП-3, разработанный Всесоюзным институтом "Оргэнергострой" (рис.10).

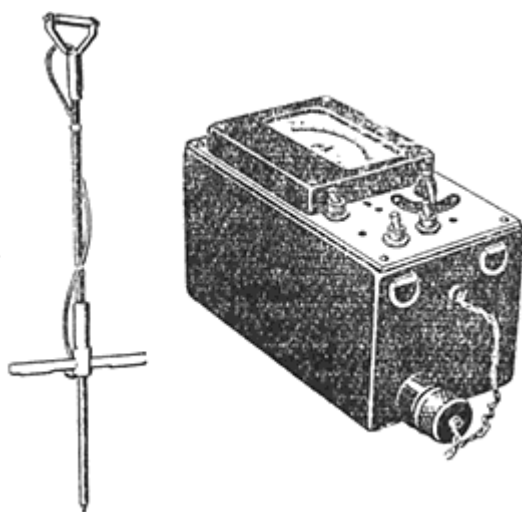


Рис.10. Радиоизотопный плотномер РП-3

4. С помощью радиоизотопного плотнера РП-3 в блоках бетонирования может производиться измерение объемного веса уложенной бетонной смеси до начала ее схватывания при толщине слоя бетонирования до 50 см.

При проведении измерений зонд плотнера погружают в выбранную точку бетонной смеси, производят три определения объемного веса, получаемые при повороте зонда вокруг его оси на 120°, и осредненный результат этих измерений принимают за величину объемного веса бетонной смеси в данной точке блока бетонирования.

В случае необходимости дополнительное перемещение источника по зонду плотнера позволяет производить контроль объемного веса бетонной смеси по высоте слоя бетонирования.

5. Оперативный контроль за качеством уплотнения бетонной смеси в процессе бетонирования осуществляется путем определения объемного веса смеси радиоизотопным плотномером сразу же после окончания ее уплотнения в месте измерения.

Если измеренная величина объемного веса бетонной смеси соответствует величине, заданной техническими условиями на укладку бетона для данного строительства, или больше нее, то качество уплотнения признается хорошим. В том случае, если измеренная величина объемного веса бетонной смеси меньше величины, заданной техническими условиями, то бетонная смесь считается недоуплотненной и в месте измерения производится дополнительное уплотнение. Если и дополнительное уплотнение не даст увеличения объемного веса, то технологу следует установить причины возникновения аномалии.

Наличие ряда таких аномалий в одном и том же блоке бетонирования свидетельствует о нарушении технологического режима приготовления и транспортировки укладываемой бетонной смеси.

6. Количество точек измерения и их расположение в блоке бетонирования зависит от конкретных условий и определяется техническими условиями на укладку бетона для данного строительства.

Результаты измерения объемного веса бетонной смеси в блоках бетонирования заносятся в журнал, форма которого приведена.

7. Величина среднего объемного веса бетонной смеси, уложенной в блок бетонирования, может быть получена путем осреднения отдельных результатов контрольных измерений объемного веса.

Средняя величина объемного веса бетонной смеси в блоке бетонирования определяется из формулы

$$\gamma_{\text{ср}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \gamma_i, \quad (1)$$

где $\gamma_{\text{ср}}$ - средняя величина объемного веса бетонной смеси в блоке бетонирования, г/см³;

γ_i - частное контрольное значение объемного веса бетонной смеси, г/см³;

n - число частных контрольных значений объемного веса в данной совокупности.

Величина среднеквадратичного отклонения частных измерений объемного веса подсчитывается по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\gamma_{\text{ср}} - \gamma_i)^2}{n}}, \quad (2)$$

где σ - среднеквадратичное отклонение отдельных частных измерений, г/см³.

Погрешность определения средней величины объемного веса Δ вычисляется по формуле

$$\Delta = \frac{\sigma k}{\sqrt{n}}, \quad (3)$$

где k - коэффициент, равный 3, что соответствует вероятности (надежности) 0,997.

8. Подбор оптимального режима виброуплотнения бетонной смеси при заданном составе и принятой технологии ее укладки может производиться с помощью радиоизотопного плотномера в процессе опытной укладки бетона в сооружении. Для этого предварительно измеряют объемный вес уложенной в опытный блок неуплотненной бетонной смеси. Измерения производят в 3-5 точках, расположенных на различном расстоянии (в предполагаемой зоне действия вибратора) от намеченной точки погружения вибратора. Затем вибратор погружают в бетонную смесь и производят уплотнение в течение фиксированных промежутков времени, в интервалах между которыми в прежних точках производят повторные измерения объемного веса бетонной смеси. Этот процесс продолжается до тех пор, пока объемный вес бетонной смеси при повторном вибрировании не перестанет увеличиваться.

Суммарное время вибрирования, в течение которого объемный вес бетонной смеси достигает максимальной величины, характеризует оптимальное время вибрирования. Расстояние от вибратора до ближайшей точки измерения, в которой вибрирование не приводило к заметному изменению объемного веса бетонной смеси, соответствует радиусу действия данного вибратора и определяет необходимый шаг перемещения вибратора.

Определение оптимального режима виброуплотнения бетонной смеси производится повторно при изменении состава бетонной смеси, толщины слоя бетонирования и при изменении других факторов, влияющих на укладку бетонной смеси.

9. Работа с радиоизотопным плотномером РП-3 разрешается при условии соблюдения требований, изложенных в разделе "Контроль плотности и влажности бетонной смеси и грунта" "Инструктивных указаний по безопасности при работах с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений в энергостроительстве", 1963.

Форма журнала измерения объемного веса бетонной смеси в блоках бетонирования

Дата измерения	Маркировка блока бетонирования	Номер слоя бетонирования	Координаты расположения точек измерения X и Y	Частные измерения объемного веса бетонной смеси γ , г/см ³	Контрольное значение объемного веса, среднее арифметическое по трем измерениям γ_i , г/см ³	$(\gamma_i - \gamma_{\text{ср}})^2$ *
1	2	3	4	5	6	7

--	--	--	--	--	--	--

$$\gamma_{\text{ср}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \gamma_i$$

* На основании частных результатов замеров объемного веса вычисляется $\gamma_{\text{ср}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \gamma_i$, а также сумма квадратов $\sum_{i=1}^n (\gamma_i - \gamma_{\text{ср}})^2$ для определения σ .

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

РАДИОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМНОГО ВЕСА БЕТОНА

Определение объемного веса бетона в образцах и конструкциях может производиться гамма-абсорбционным методом или гамма-гамма методом. Ниже приводим определение объемного веса бетона гамма-абсорбционным методом:

1. Определение объемного веса бетона гамма-абсорбционным методом основано на измерении степени ослабления гамма-излучения при просвечивании бетонных образцов и конструкций широким или узким пучком гамма-лучей. Для проведения измерений источник гамма-излучения и детектор располагают соосно с противоположных сторон образца или конструкции, как это показано на рис.11 и 12.

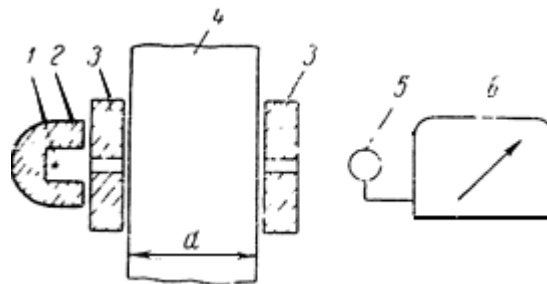


Рис.11. Определение объемного веса бетона в условиях узкого пучка гамма-излучения

1 - источник гамма-излучения; 2 - защитный контейнер; 3 - свинцовая диафрагма с коллимационным каналом; 4 - бетонный образец (конструкция); 5 - детектор гамма-излучения; 6 - пересчетная установка

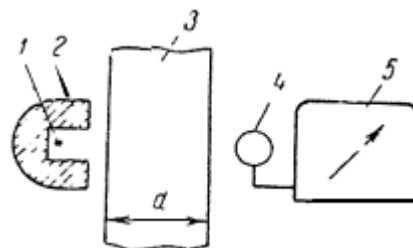


Рис.12. Определение объемного веса бетона в условиях широкого пучка гамма-излучения

1 - источник гамма-излучения; 2 - защитный контейнер; 3 - бетонный образец (конструкция); 4 - детектор гамма-излучения; 5 - пересчетная установка

2. Для просвечивания бетонных образцов и конструкций гамма-абсорбционным методом рекомендуется применять следующие закрытые источники гамма-излучения: при толщине бетона до 25 см - Cs¹³⁷, при толщине бетона до 40 см - Co⁶⁰.

Активность источников гамма-излучения выбирается такой, чтобы интенсивность излучения, регистрируемая детектором при просвечивании бетона, была порядка 10000 имп/мин.

Регистрация интенсивности излучения может производиться радиометрами типа Б-2, Б-3 и т.п., имеющими в своем комплекте выносные блоки с детекторами гамма-излучения.

3. Для создания узкого пучка гамма-излучения рекомендуется применять коллимирующие устройства в виде двух

свинцовых диафрагм толщиной 50 мм, расположенных по обе стороны просвечиваемого объекта (рис.11). Диафрагмы должны иметь соосные коллимационные каналы диаметром 10 мм, расположенные на оси, соединяющей источник и детектор излучения.

При просвечивании широким пучком излучения коллимирующие устройства не применяются и используется лишь защитный контейнер, размеры которого рассчитываются в соответствии с требованиями "Инструктивных указаний по безопасности при работах с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений в энергостроительстве", 1963.

4. При просвечивании бетона узким пучком гамма-излучения его объемный вес может быть определен по формуле

$$\rho = \frac{\ln I_0 - \ln I}{\mu d} \quad (1)$$

где I - интенсивность излучения, регистрируемая при просвечивании бетона, имп/мин;

I_0 - интенсивность излучения, регистрируемая при отсутствии бетона, имп/мин;

d - толщина просвечиваемого бетона, см;

μ - массовый коэффициент ослабления гамма-излучения, равный для источника ^{60}Co $0,0668 \text{ см}^2/\text{г}$ и для источника ^{137}Cs $0,0772 \text{ см}^2/\text{г}$.

5. При просвечивании бетона широким пучком (рис.12) степень ослабления гамма-излучения определяется следующей зависимостью:

$$\frac{I}{I_0} = B e^{-\mu d}$$

где в отличие от просвечивания узким пучком вводится фактор накопления B , учитывающий вклад в показания детектора вторичного излучения. При этом объемный вес бетона может определяться по следующей формуле:

$$\rho = \frac{\ln I_0 - \ln I + \ln \mu d}{\mu d - \beta} \quad (2)$$

Коэффициент β находится экспериментально, для чего просвечивают эталонный образец известного объемного веса, по толщине близкий к средней толщине контролируемых изделий и конструкций, и производят вычисления коэффициента по формуле

$$\beta = \frac{\ln I_0 - \ln I + \ln \mu d - \mu d}{-\rho} \quad (3)$$

Полученное таким образом значение коэффициента β может использоваться для определения объемного веса бетона в образцах и конструкциях, толщина которых отличается на +20% и -30% от толщины эталонного образца, на котором определено значение коэффициента β .

При смене источника и детектора излучения и изменении расстояния между ними рекомендуется производить повторную проверку величины коэффициента β .

6. Помимо способов, рекомендованных в пп.4 и 5, для определения объемного веса бетона гамма-абсорбционным методом может использоваться методика, основанная на построении тарировочных зависимостей.

Для этого подбираются или изготавливаются тарировочные образцы бетона такой же толщины, как и просвечиваемый бетон в конструкциях. Объемные веса тарировочных образцов подбираются такими, чтобы охватывался весь диапазон возможных изменений объемного веса просвечиваемого бетона в конструкциях. Число тарировочных образцов должно быть не менее 3-5.

По результатам просвечивания тарировочных образцов строится тарировочная кривая в координатах степени ослабления излучения I/I_0 и объемного веса бетона ρ , как это показано на рис.13.

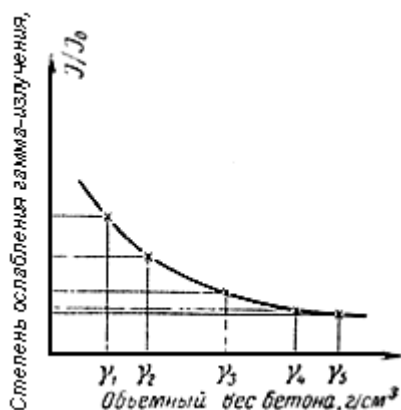


Рис.13. Тарировочная кривая для определения объемного веса бетона

Тарировочные кривые необходимо проверять и исправлять при любом изменении толщины просвечиваемого бетона, изменении расстояния между источником и детектором излучения и смене их типа.

Просвечивание образцов и конструкций рекомендуется производить по узлам координатной сетки, которая предварительно разбивается на их противоположных поверхностях. Шаг координатной сетки выбирается самостоятельно в каждом конкретном случае, при этом не следует располагать узлы сетки ближе 10 см от края при широком пучке излучения и 5 см от края при узком пучке излучения.

При просвечивании широким пучком образцы должны иметь в плоскости, перпендикулярной направлению просвечивания, размеры не менее 20x20 см при условии применения детектора излучения с длиной катода (для газоразрядных счетчиков) не более 10 см.

8*. При определении объемного веса железобетонных конструкций их просвечивание следует производить таким образом, чтобы арматура не попадала в зону просвечивания, за исключением случаев, когда диаметр арматуры в зоне просвечивания не превышает 3% от толщины просвечиваемого слоя бетона.

* Нумерация соответствует оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.

9. При определении толщины просвечиваемого слоя бетона ошибка измерения не должна превышать 1%.

Интенсивность регистрируемого гамма-излучения должна измеряться таким образом, чтобы относительная ошибка измерения также не превышала 1%. Величина относительной ошибки определяется по формуле

$$\varepsilon = \pm \frac{100\%}{\sqrt{It}}, \quad (4)$$

где I - измеренная интенсивность излучения имп/мин;

t - продолжительность измерения, мин.

10. Среднее значение объемного веса бетона $\rho_{ср}$ в образце или конструкции определяется путем осреднения результатов частных измерений, проведенных просвечиванием по узлам разбитой согласно п.7 координатной сетки, по формуле

$$\rho_{ср} = \frac{\sum_i \rho_i}{n}, \quad (5)$$

где ρ_i - частное измеренное значение объемного веса, г/см³;

n - число измерений по узлам координатной сетки.

Погрешность определения среднего объемного веса бетона в образце или конструкции определяется из следующего выражения:

$$\Delta_{\rho} = \frac{\sigma_{\rho} k}{\sqrt{n}}, *$$
(6)

$$\sigma_{\rho} = \sqrt{\frac{\sum \varepsilon_i (\rho_{\text{ср}} - \rho_i)^2}{n}}$$

где σ_{ρ} - среднеквадратичный разброс частных измерений объемного веса в узлах координатной сетки;

k - коэффициент, равный 3, что соответствует вероятности (надежности) 0,997.

* Формула и экспликация к ней соответствуют оригиналу. - Примечание изготовителя базы данных.

11. При использовании гамма-абсорбционного метода для определения объемного веса бетона с целью обеспечения безопасности обслуживающего персонала должны соблюдаться требования, обусловленные "Инструктивными указаниями по безопасности при работах с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений в энергостроительстве".

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ И ОДНОРОДНОСТИ БЕТОНА ИМПУЛЬСНЫМ УЛЬТРАЗВУКОВЫМ МЕТОДОМ

Измерение скорости распространения ультразвуковых колебаний в бетоне позволяет оценивать его однородность, а наличие корреляционной зависимости между скоростью и прочностью бетона дает возможность определять прочность бетона непосредственно в конструкциях и сооружениях.

1. Определение прочности бетона импульсным ультразвуковым методом

1. Измеряя скорость распространения ультразвуковых колебаний в бетоне по тарировочной корреляционной зависимости определяют прочность бетона на сжатие.

Корреляционная зависимость, связывающая скорость распространения ультразвуковых колебаний ν и прочность бетона на сжатие R , строится по данным параллельных механических и акустических испытаний контрольных кубов (образцов) бетона заданной марки и состава.

2. Скорость распространения ультразвуковых колебаний в бетоне определяется из соотношения

$$\nu = \frac{l}{t},$$
(1)

где ν - скорость распространения ультразвуковых колебаний в бетоне, м/сек;

l - база прозвучивания, м;

t - время распространения ультразвуковых колебаний, сек.

3. При определении прочности бетона на сжатие в образцах, конструкциях и сооружениях импульсным ультразвуковым методом используют ультразвуковые приборы типов: УКБ-1, УЗП-65, УЗП-62 и т.п.

4. На корреляционную связь между прочностью бетона и скоростью распространения ультразвуковых колебаний влияет изменчивость следующих факторов:

а) условий твердения бетона;

б) состава бетона;

в) вида и гранулометрического состава заполнителя;

- г) степени уплотнения бетона;
- д) влажности бетонного камня;
- е) вида и активности цемента;
- ж) количества добавок.

5. Построение тарировочной зависимости скорость распространения ультразвуковых колебаний - прочность бетона на сжатие проводится по результатам испытания бетонных образцов при изменении перечисленных ранее факторов (см. п.4). Пределы изменчивости этих факторов определяются технологическими условиями приготовления и укладки бетона.

6. При изготовлении бетонных образцов для построения тарировочных зависимостей необходимо соблюдать следующие требования:

- Бетонные образцы в виде кубиков, предназначенные для построения тарировочных зависимостей, должны отвечать требованиям ГОСТ 10180-62.

- Торцовые и боковые поверхности кубиков должны быть параллельными, отклонения допустимы в пределах $\pm 1\%$.

- Определение геометрических размеров кубиков должно производиться с точностью до 0,5%.

- Бетон для приготовления кубиков должен соответствовать бетону исследуемой конструкции по каждому из факторов, приведенных в пункте 4 настоящей Инструкции.

7. При проведении испытаний бетонных кубиков для построения тарировочных зависимостей следует соблюдать следующие требования:

- Контрольные кубики, хранящиеся в тех же условиях, что испытываемые конструкции, испытываются в возрасте 7, 28, 90 и 180 дней до 6 шт. на каждый день испытаний.

- Предел прочности бетона в кубиках на сжатие определяют согласно ГОСТ 4800-59 и результаты испытаний заносят в протокол, форма которого приводится ниже.

Протокол испытания кубиков

Дата испытания:

Срок хранения

Номер состава:

N образца	Размеры, см	Время t мк·сек					$t_{ср}$
		1	2	3	4	5	

$t_{ср} - t_0$	V , м/сек	Показания манометра	Нагрузка, кгс	Площадь сечения, см ²	Предел прочности, кгс/см ²	Примечания

- Прозвучивание кубиков производится в двух направлениях, из которых одно соответствует направлению укладки бетона в форму при изготовлении кубика, а другое ему перпендикулярное; число точек прозвучиваний на каждой из граней составляет не менее 5.

- При прозвучивании кубиков необходимо обеспечивать соосность расположения ультразвуковых преобразователей (щупов), прикладываемых к противоположным поверхностям кубиков. С этой целью должна быть произведена геометрическая разбивка сетки с шагом, зависящим от размеров испытываемого кубика. Схема разбивки приведена на рис.14. Крайние точки прозвучивания должны располагаться не ближе чем в 2-4 см от граней кубика.

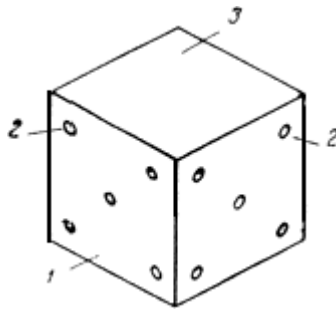


Рис.14. Схема прозвучивания контрольных кубиков

1 - направление уплотнения; 2 - направление прозвучивания; 3 - направление раздавливания

- При прозвучивании кубиков в местах установки ультразвуковых преобразователей (щупов) для обеспечения акустического контакта на поверхность бетона должна быть нанесена вязкая смазка. В качестве смазки могут быть рекомендованы солидол или технический вазелин.

- Измерение времени распространения ультразвуковых колебаний в бетоне кубиков производится согласно Инструкции, приложенной к применяемому прибору.

- Результаты акустических испытаний кубиков заносятся в протокол испытаний.

8. Тарировочная зависимость скорость распространения ультразвуковых колебаний - прочность (рис.15) может быть выражена аналитической зависимостью вида

$$R = \frac{V}{a + bV}, \quad (2)$$

где R - прочность бетона на сжатие, кг/см²;

V - скорость распространения ультразвуковых колебаний в бетоне, м/сек.

$$a = \frac{\sum V \sum \frac{V^2}{R} - \sum V^2 \sum \frac{V}{R}}{(\sum V)^2 - n \sum V^2};$$

$$b = \frac{\sum V \sum \frac{V}{R} - n \sum \frac{V^2}{R}}{(\sum V)^2 - n \sum V^2} \quad (n - \text{количество испытаний}).$$

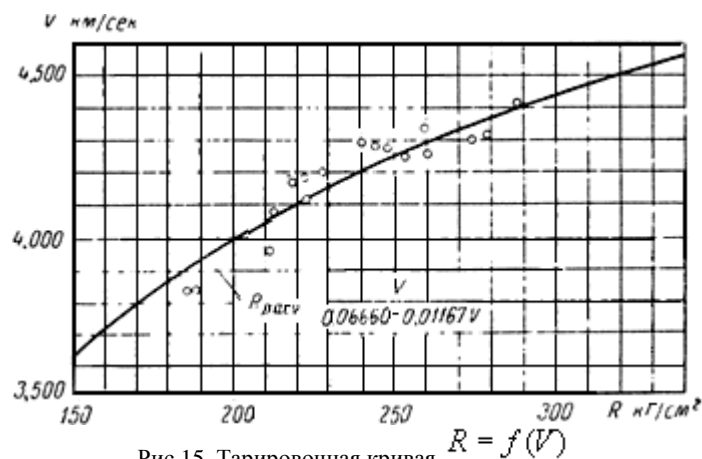


Рис.15. Тарировочная кривая $R = f(V)$

Порядок вычисления эмпирических коэффициентов a и b приведен в табл.20.

Таблица 20

Пример вычисления эмпирических коэффициентов a и b и среднеквадратичного отклонения σ

N образцов	Результаты измерений		Вычисление коэффициентов для формулы связи (по способу наименьших квадратов)			$R_{расч}$, кгс/см ²	Отклонение в прочности	
	V , кгс/сек	$R_{пресс}$, кгс/см ²	$\frac{V}{R}$	$\frac{V^2}{R}$	V^2		$\Delta R = R_{пресс} - R_{расч}$	ΔR^2
1	4,300	274,2	0,01568	0,06743	18,4900	260,9	+13,3	176,89
2	4,170	218,3	0,01910	0,07966	17,3889	231,5	-13,2	174,24
3	4,320	278,3	0,01552	0,06706	18,6624	265,8	+12,5	156,26
$n - 2$	4,288	239,8	0,01728	0,07668	18,3859	257,9	-18,1	327,61
$n - 1$	4,209	227,4	0,01847	0,07757	17,6400	237,9	-10,5	110,25
n	4,184	221,3	0,01891	0,07910	17,5059	234,5	-13,2	174,24
$n = 18$	$\sum V =$ 74,960	$\sum R_{пресс}^2 =$ 4214,9	$\sum \frac{V}{R} =$ 0,32413	$\sum \frac{V^2}{R} =$ 1,34468	$\sum V^2 =$ 312,6074	$\sum R_{расч}^2 =$ 4214,9	+85,6 -85,6 0,0	$\sum \Delta R^2 =$ 2115,00

$$(\sum V)^2 = 5619,0016$$

$$a = \frac{\sum V \sum \frac{V^2}{R} - \sum V^2 \sum \frac{V}{R}}{(\sum V)^2 - n \sum V^2} = \frac{74,960 \cdot 1,34468 - 312,6074 \cdot 0,32413}{5619,0016 - 18 \cdot 312,6074} = +0,06660$$

$$b = \frac{\sum V \sum \frac{V}{R} - n \sum \frac{V^2}{R}}{(\sum V)^2 - n \sum V^2} = \frac{74,960 \cdot 0,32413 - 18 \cdot 1,34468}{5619,0016 - 18 \cdot 312,6074} = -0,01167$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum \Delta R^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{2115,00}{17}} = \pm 10,8 \text{ кгс/см}^2$$

Среднеквадратичное отклонение

9. Оценка прочности бетона по тарировочной зависимости может быть сделана с учетом величины среднеквадратичной ошибки по формуле

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum \Delta R^2}{n-1}}, \quad (3)$$

где σ - среднеквадратичная ошибка в определении прочности бетона.

Порядок вычисления среднеквадратичной ошибки и ΔR приведен в табл.20.

10. Оценка прочности бетона в конструкциях и сооружениях производится путем измерения скорости распространения ультразвуковых колебаний и последующего определения прочности бетона на сжатие по тарировочной зависимости.

Достаточность числа произведенных замеров с учетом заданной точности измерения Δ кгс/см² при необходимой достоверности (надежности) t % и величине среднеквадратичной ошибки отдельного измерения σ кгс/см² может быть оценена на основании данных, приведенных в табл.21.

Таблица 21

Необходимое количество измерений при заданных значениях Δ , t и σ

σ	$t = 68,3\%$			σ	$t = 95,4\%$				σ	$t = 99,7\%$			
	Δ				Δ					Δ			
	2	3	5		2	3	5	10		2	3	5	10
7	12	5	2	7	49	22	8	2	5	57	25	10	5
10	25	11	4	10	100	45	16	4	7	110	49	17	7
15	57	9	15	15	225	100	36	9	10	225	100	36	9
20	100	45	16	20	400	177	64	16	15	340	150	54	13
25	154	70	25										

Примечание. Периодически (через 2-3 месяца) следует проводить контрольные испытания отдельных серий кубиков. В том случае, если полученные точки ложатся на тарировочную кривую с большим разбросом, что может быть вызвано изменением технологического режима, следует провести повторные испытания для получения новой тарировочной кривой.

11. Определение скоростей распространения ультразвуковых колебаний в бетоне конструкций и сооружений, доступ к которым возможен с двух противоположных сторон, производится методом прямого прозвучивания, для чего ультразвуковые преобразователи устанавливаются соосно с противоположных сторон конструкции или сооружения (рис.16). Величина базы прозвучивания (расстояние между ультразвуковыми преобразователями) может достигать нескольких метров и зависит от типа применяемого прибора.

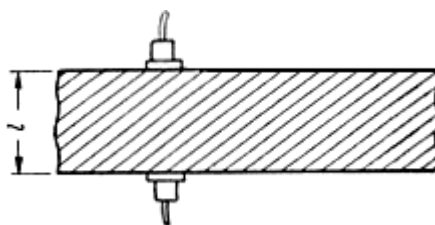


Рис.16. Схема метода прямого прозвучивания

Скорость распространения ультразвуковых колебаний в бетоне при прямом прозвучивании определяется из формулы (1).

12. В конструкциях и сооружениях, доступ к которым возможен лишь с одной стороны, или в тонкостенных конструкциях определение скорости распространения ультразвуковых колебаний производится методом продольного профилирования (рис.17).

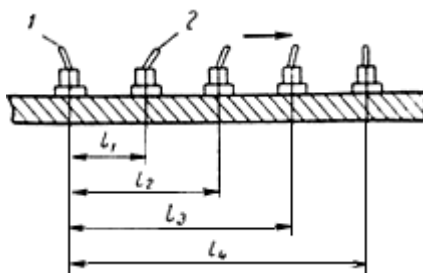


Рис.17. Схема метода продольного профилирования

1 - излучатель; 2 - перемещаемый приемник

Метод продольного профилирования заключается в перемещении приемника ультразвуковых колебаний по линии (профилю), соединяющей его с неподвижно установленным излучателем, и взятии отсчетов времени распространения ультразвуковых колебаний и отдельных точках профиля. Точки установки приемника отстоят одна от другой на расстояниях, назначенных в зависимости от λ - длины продольной волны ультразвуковых колебаний.

На графике (рис.18) в координатах t, l по результатам измеренного времени t_1, t_2, t_3 и т.д., соответствующего базам l_1, l_2, l_3 и т.д., наносятся точки, через которые проводится осредняющая прямая. Скорость распространения ультразвуковых колебаний определяется по графику как тангенс угла наклона прямой:

$$V = \operatorname{tg}\beta = \frac{\Delta l_i}{\Delta t_i} \quad (4)$$

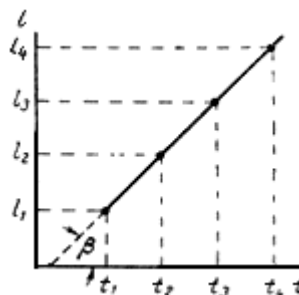


Рис.18. Годограф скорости

Проведенная по точкам с координатами t_i и l_i осредняющая линия называется годографом скорости.

13. При измерении скорости распространения ультразвуковых колебаний в железобетонных конструкциях следует исключать влияние арматуры.

Линии прозвучивания следует располагать таким образом, чтобы они не пересекали арматурные стержни диаметром более 20 мм или жесткую арматуру.

В тех случаях, когда прозвучивание ведется вдоль арматурных стержней, можно вычислить минимальный радиус $r_{\text{МНК}}$ расположения преобразователей от центра арматуры, за пределами которого продольная арматура не влияет на результаты ультразвуковых измерений:

$$r_{\text{МНК}} = \frac{l}{2} \sqrt{\frac{V_{\text{ст}} - V}{V_{\text{ст}} + V}}, \quad (5)$$

где $V_{\text{ст}}$ - скорость распространения ультразвуковых колебаний в стали.

14. При определении скорости распространения ультразвуковых колебаний в бетоне разметка баз прозвучивания на конструкциях и сооружениях производится с точностью не ниже 1%.

Рекомендуемая форма полевого журнала для записи результатов ультразвуковых испытаний конструкций приведена ниже.

Форма журнала ультразвуковых испытаний конструкций

Маркировка изделий	Дата изготовления изделий	Дата испытаний	Номер точек прозвучивания	База прозвучивания, см	Время прохождения ультразвука, мк-сек	Скорость ультразвука, м/сек	Прочность бетона в конструкциях, $\sqrt{2}$ кгс/см ²	Прочность бетона по показаниям кубиков, $\sqrt{2}$ кгс/см ²	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2. Определение однородности бетона по результатам измерения его прочности импульсным ультразвуковым методом

15. С помощью импульсного ультразвукового метода может быть получено достаточное количество данных о прочности бетона в сооружении, что при использовании статистических методов позволяет оценить однородность бетона по прочности.

В соответствии с рекомендациями ГОСТ 10180-62 однородность бетона по прочности может быть установлена вычислением показателя изменчивости (рис.19).

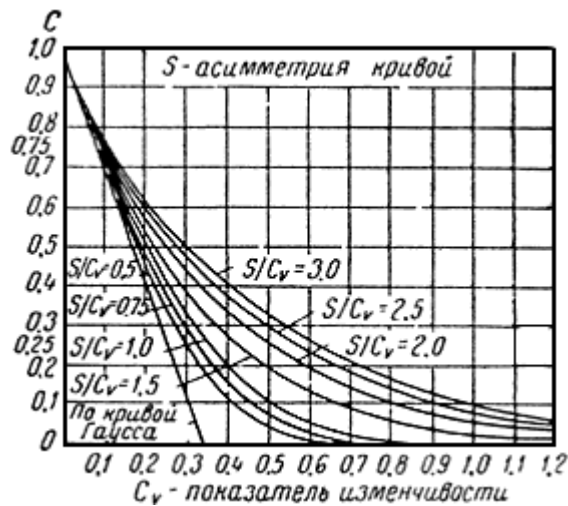


Рис.19. Номограмма для определения величин, пропорциональных показателю однородности, по статистическим данным при принятой обеспеченности $P_{(0,999)} = 99,9\%$

16. Показатель изменчивости C_v вычисляется по формуле

$$C_v = \frac{\sigma}{R_{\text{ср}}} \quad \text{или} \quad C_v = \frac{\sigma}{R_{\text{ср}}} 100 \quad \%, \quad (6)$$

где σ - среднее квадратичное отклонение частных результатов в совокупности от величины их среднего значения $R_{\text{ср}}$, кгс/см²;

$R_{\text{ср}}$ - средняя прочность или среднее арифметическое значение всех частных результатов испытаний прочности в данной совокупности, кгс/см².

Средняя прочность $R_{\text{ср}}$ вычисляется по формуле

$$R_{\text{ср}} = \frac{R_1 + R_2 + R_3 \dots + R_n}{n} \quad \text{кгс/см}^2,$$

где $R_1, R_2, R_3 \dots R_n$ - частные результаты испытаний;

n - число частных результатов испытаний.

Среднеквадратичное отклонение σ вычисляется по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - R_{\text{ср}})^2}{n}}$$

17. На основании частных результатов прочности вычисляют коэффициент однородности $k_{\text{одн}}$ по ГОСТ 10180-62, пп.39-41.

Определение динамических модулей упругости бетона и коэффициента Пуассона может производиться с помощью резонансного и ультразвукового импульсного метода. Ниже приводим определение динамических упругих характеристик бетона резонансным методом.

1. Резонансный метод, основанный на измерении частоты собственных колебаний (продольных, изгибных, либо крутильных) бетонных образцов правильной формы, позволяет определять:

а) динамический модуль упругости бетона $E_{\text{д}}$;

б) динамический модуль сдвига бетона $G_{\text{д}}$;

в) коэффициент Пуассона μ .

2. Для испытания бетона резонансным методом применяют образцы призматической или цилиндрической формы. Высота образца должна быть больше стороны основания призмы или диаметра цилиндра в 4 раза.

3. Размер образца назначают в зависимости от характеристик используемого испытательного оборудования и с учетом наибольшей крупности заполнителя бетона, которая не должна превышать $\frac{1}{5}$ наименьшего размера образца.

4. Испытания бетонного образца резонансным методом производят с помощью приборов, позволяющих измерять собственную частоту колебаний образца (например, прибор ИЧМК-3).

При проведении испытаний масса вибрирующих частей возбуждателя и приемника может быть не более 1% массы образца.

Аппаратура для определения собственной частоты колебаний образца должна обеспечивать возможность измерения с погрешностью, не превышающей 2%.

5. Непосредственно перед испытанием образцы подвергают осмотру, измерению и взвешиванию, после чего определяют их объемный вес. На образец наносят метки для точной установки его на опорные стойки прибора и размещения возбуждателя и приемника механических колебаний.

6. Для определения частоты собственных продольных колебаний образец укладывается на две ножевые опоры с резиновыми выступами, расположенными на расстоянии $0,224l$ от концов образца (l - длина образца). Затем игла возбуждателя колебаний B (рис.20) приводится в соприкосновение с центром одного из торцов образца, а игла приемника колебаний Π - с центром противоположного торца таким образом, чтобы они могли возбуждать и принимать колебания по направлению продольной оси образца.

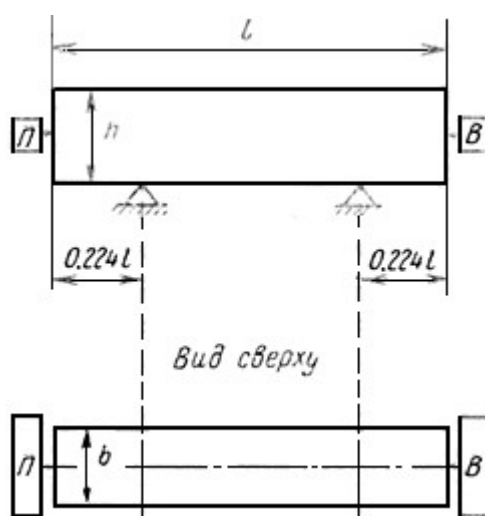


Рис.20. Расположение вибратора и приемника при возбуждении в образце продольных колебаний

B - вибратор; Π - приемник

7. Динамический модуль упругости $E_{\text{д}}$ вычисляется по частоте собственных продольных колебаний по формуле

$$E_{\text{д}} = 4,08 \cdot 10^6 \frac{Pl f_{\text{о.п}}^2}{hb}, \quad (1)$$

где $E_{\text{д}}$ - динамический модуль упругости кгс/см²;

l - длина образца, см;

h - высота сечения образца, см;

b - ширина сечения образца, см;

P - вес образца, г;

$f_{\text{о.п}}$ - частота собственных колебаний, гц.

В случае использования образца круглого сечения в формуле (1) вместо значений h и b подставляется значение диаметра образца d , а вместо коэффициента 4,08 соответственно коэффициент 5,18.

8. Для определения частоты собственных изгибных колебаний образец укладывается так же, как это указано в п.6. Затем игла возбуждителя колебаний B (рис.21) приводится в соприкосновение с серединой нижней грани образца, а игла приемника колебаний Π - с краем той же грани.

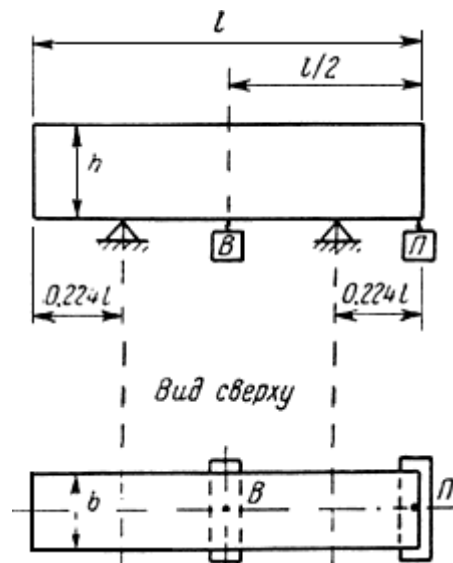


Рис.21. Расположение вибратора и приемника при возбуждении в образце изгибных колебаний

B - вибратор; Π - приемник

9. Динамический модуль упругости $E_{\text{д}}$ вычисляется по частоте собственных изгибных колебаний по формуле

$$E_{\text{д}} = 9,65 \cdot 10^6 \left(\frac{l}{h} \right)^3 \frac{P f_{\text{о.и}}^2 T}{b}, \quad (2)$$

где $f_{\text{о.и}}$ - собственная частота изгибных колебаний в образце, гц;

T - коэффициент, зависящий от отношения h/l ; определяется по графику, приведенному на рис.22.

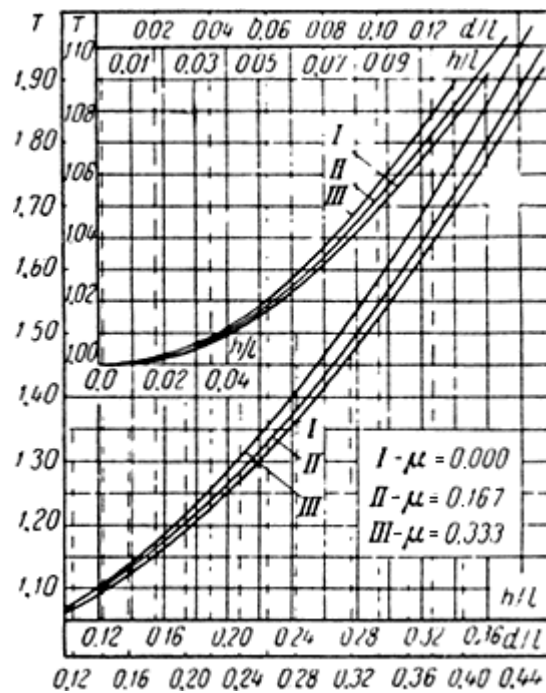


Рис.22. График для определения коэффициента T

10. Для определения частоты собственных крутильных колебаний образец укладывают в положение, указанное на рис.23, и иглу возбуждателя B приводят в соприкосновение с углом образца или с точкой на окружности основания при цилиндрических образцах, а иглу приемника колебаний II - с углом противоположной грани.

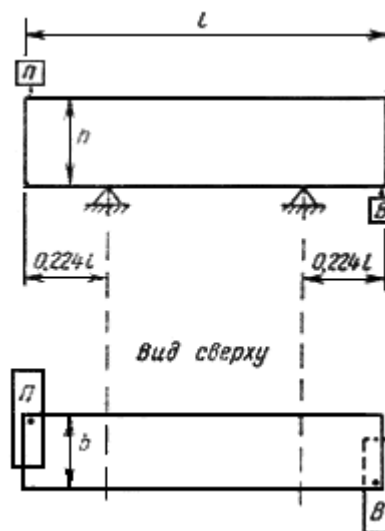


Рис.23. Расположение вибратора и приемника при возбуждении в образце крутильных колебаний

B - вибратор; II - приемник

11. Динамический модуль сдвига G_D вычисляется по формуле

$$G_D = 4,08 \cdot 10^6 \frac{Pl f_{o.k}^2 k}{hb}$$

где $f_{0.к}$ - собственная частота крутильных колебаний, гц;

k - эмпирический коэффициент, равный

$$k = \frac{\frac{h}{b} + \frac{b}{h}}{4\left(\frac{h}{b}\right) - 2,52\left(\frac{h}{b}\right)^2 + 0,21\left(\frac{h}{b}\right)^6} \quad (4)$$

Для образца круглого сечения $k = 1$ и в выражение (3) вместо значений h и b подставляется значение d , а вместо коэффициента 4,08 соответственно коэффициент 5,18.

12. Коэффициент Пуассона вычисляют по формуле

$$\mu = \frac{E_{д} - \frac{2}{3}G_{д}}{2\left(E_{д} + \frac{1}{3}G_{д}\right)}, \quad (5)$$

где μ - коэффициент Пуассона;

$E_{д}$ - динамический модуль упругости, вычисленный по формуле (1);

$G_{д}$ - динамический модуль сдвига, вычисленный по формуле (3), кгс/см².

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

ИСПЫТАНИЕ БЕТОНА В СООРУЖЕНИИ ДИСКОВЫМ ПРИБОРОМ ДПГ-4

1. Описание и принцип действия прибора

1. Дискový прибор ДПГ-4 (рис.24) состоит из следующих четырех основных частей: диск 1, стержень 2, угломерная шкала 3 и подножка 4.

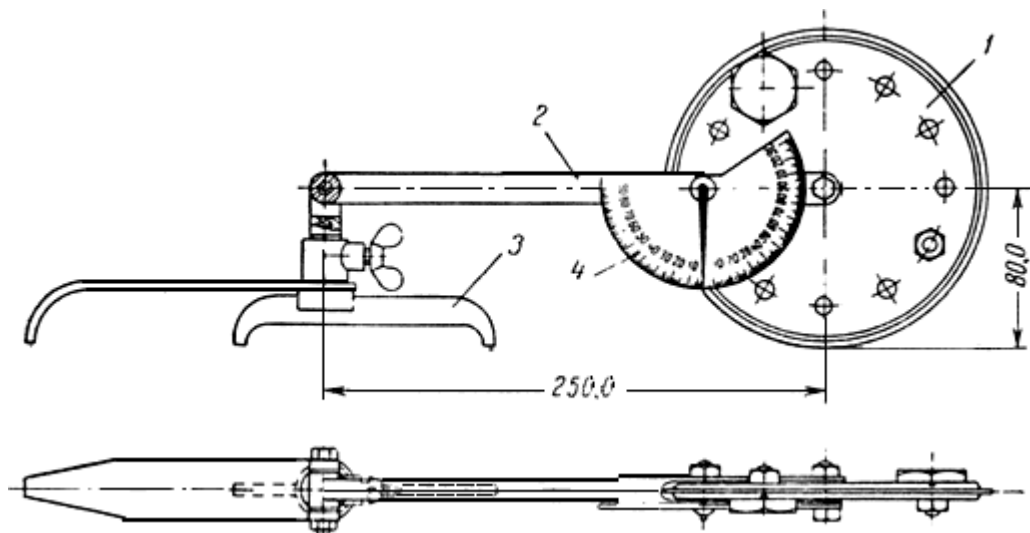


Рис.24. Дискový прибор ДПГ-4

1 - диск; 2 - стержень прибора; 3 - опорная подножка; 4 - угломерная шкала

2. Основной расчетной формулой для определения прочности бетона на сжатие при помощи дискового прибора ДПГ-4 является выражение:

$$R = \frac{A}{a^3} \frac{H}{l},$$

где R - временное сопротивление бетона сжатию, кгс/см²;

A - постоянная дискового прибора, кг·см;

a - длина отиска, получаемого на бетонной поверхности, см;

H - высота падения диска, см;

l - длина стержня прибора, см.

3. Постоянная прибора A определяется заранее испытанием бетона, изготовленного на местных материалах.

Длина отиска ударной кромки диска a измеряется линейкой с точностью до 1 мм.

$$\frac{H}{l}$$

Значение величины $\frac{H}{l}$, характеризующей величину энергии удара диска о бетонную поверхность, устанавливается в зависимости от принятой схемы испытаний путем простых тригонометрических вычислений. Основным элементом в этих вычислениях синус угла поворота стержня φ , отсчитываемый по угломерной шкале прибора.

В табл.22 помещены значения $\sin \varphi$ в зависимости от величины угла.

Таблица 22

Значения $\sin \varphi$

φ °	$\sin \varphi$
1	0,02
2	0,03
3	0,05
4	0,07
5	0,09
6	0,10
7	0,12
8	0,14
9	0,16

10	0,17
11	0,19
12	0,21
13	0,22
14	0,24
15	0,26
16	0,28
17	0,29
18	0,31
19	0,33
20	0,34
21	0,36
22	0,37
23	0,39
24	0,41
25	0,42
26	0,44
27	0,45
28	0,47
29	0,48
30	0,50
31	0,52
32	0,53
33	0,54

34	0,56
35	0,57
36	0,59
37	0,60
38	0,62
39	0,63
40	0,64
41	0,66
42	0,67
43	0,68
44	0,69
45	0,71
46	0,72
47	0,73
48	0,74
49	0,75
50	0,77
51	0,78
52	0,79
53	0,80
54	0,81
55	0,82
56	0,83

57	0,84
58	0,85
59	0,86
60	0,87
61	0,87
62	0,88
63	0,89
64	0,90
65	0,91
66	0,91
67	0,92
68	0,93
69	0,93
70	0,94
71	0,95
72	0,95
73	0,96
74	0,96
75	0,97
76	0,97
77	0,97
78	0,98
79	0,98

80	0,98
81	0,99
82	0,99
83	0,99
84	0,99
85	1,00
86	1,00
88	1,00
90	1,00

4. На рис.25 помещены рекомендуемые схемы испытаний дисковым прибором и соответствующие формулы для вычисления R - предела прочности на сжатие в кгс/см². Так, например, в случае вертикальной поверхности прочность бетона на сжатие вычисляется по формулам

$$R = 2 \frac{A}{a^3}, \quad R = \frac{A}{a^3} \quad \text{или} \quad R = 0,5 \frac{A}{a^3}$$

соответственно схемам 3, 4 или 5, рис.25.

Примечание. При отклонении бетонной поверхности от вертикали на $\pm 10^\circ$ испытания производятся по схемам для вертикальных поверхностей.

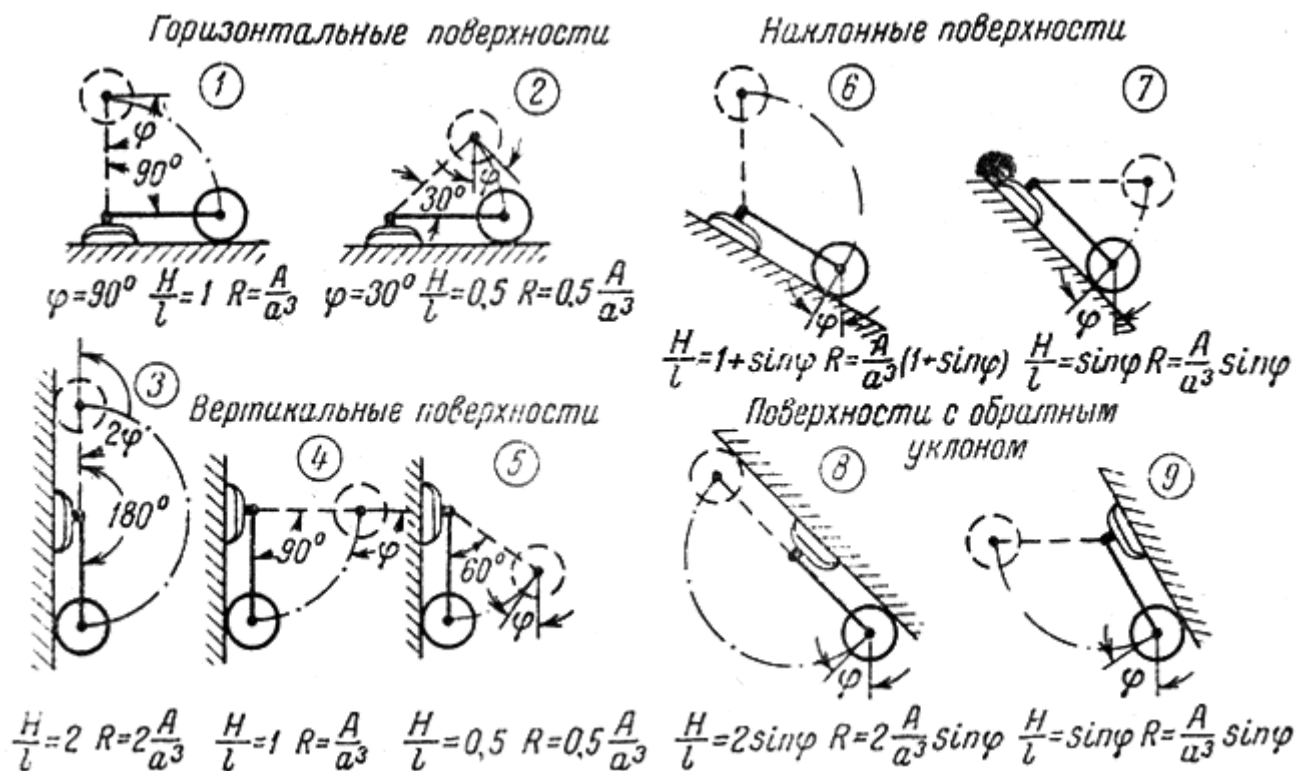


Рис.25. Рекомендуемые схемы нанесения оттисков дисковым прибором

2. Определение постоянной A

5. Величина постоянной дискового прибора A зависит главным образом от размеров прибора и веса диска. Кроме того, на величину постоянной дискового прибора оказывает влияние род и вид заполнителей, использованных для приготовления бетона.

Поэтому величина постоянной A отвечает только определенным конкретным условиям. Установление точного значения постоянной A должно производиться экспериментально, путем испытания дисковым прибором образцов-кубов, изготовленных на строительстве из бетона на местных материалах, с последующим определением предела прочности тех же образцов бетона на сжатие раздавливанием их на прессе.

Примечание. В случае отсутствия образцов-кубов величина постоянной A может быть определена на кернах.

6. Испытания каждой серии образцов бетона дисковым прибором и на прессе производятся в возрасте 3, 7, 14, 28, 90 и 180 суток.

На каждый срок испытания должно быть изготовлено не менее трех образцов бетона одного состава.

7. Испытания рекомендуется проводить на бетонных кубах размером 20x20x20 см. Формы для изготовления кубов должны быть металлическими, с правильными внутренними плоскостями. Уплотнение бетонной смеси в формах производится с помощью вибрирования.

После изготовления образцы должны храниться во влажных условиях по ГОСТ 4800-59.

8. На каждую увлажненную боковую грань образца наносят по 6 оттисков, из которых три оттиска наносят ближе к верхней грани и три - ближе к нижней грани, при этом длины оттисков располагают перпендикулярно к плоскостям нижней и верхней граней. Из полученных 12 оттисков 2 наибольших отбрасывают; среднее арифметическое трех следующих наибольших размеров оттисков принимают за расчетное значение.

На верхнюю грань каждого образца наносят по 6 оттисков с произвольным расположением применительно к имеющимся ровным плоским местам для их нанесения. Из 6 оттисков один наибольший отбрасывают и в расчет принимают среднее арифметическое двух следующих наибольших.

9. Проведение параллельных испытаний бетона дисковым прибором и на прессе дает наиболее точное определение

величины постоянной дискового прибора. Если проведение таких испытаний невозможно, для приближенной оценки прочности бетона величина A может быть принята в соответствии с приводимой табл.23.

Таблица 23

Значение величины A

Бетоны	Значение величины A при нанесении оттисков на поверхности	
	верхние (неопалубливаемые)	боковые (распалубленные)
На гравии	5600	4850
На щебне	6400	5500

При этом необходимо обеспечить надлежащую точность изготовления прибора, а также соблюдение равенства

$$\frac{P_{\text{д}} + \frac{1}{3}P_{\text{с}}}{d} = 15,7 \text{ кг/см,}$$

где $P_{\text{д}}$ - вес диска, кг;

$P_{\text{с}}$ - вес стержня прибора, кг;

d - толщина ударной кромки диска, см.

Регулирование веса диска прибора осуществляется закреплением в свободных отверстиях двух болтов соответствующего веса.

10. В целях упрощения расчетов при приближенной оценке прочности бетона в табл.24 приводятся величины $\frac{A}{a^3}$ для различных значений A и a .

Таблица 24

Значения $\frac{A}{a^3}$ при $\frac{H}{l} = 1$

a , мм	Значения A/a^3 , кгс/см ² , для			
	бетона на щебне		бетона на гравии	
	Поверхности			
	верхние	боковые	верхние	боковые

	A-6400	A-5500	A-5600	A-4850
25,3	394	338	346	300
26,0	364	312	318	276
26,7	336	288	294	254
27,3	314	270	276	238
28,0	292	252	256	222
28,7	272	234	236	204
29,3	252	216	222	192
30,0	236	202	208	180
30,7	222	190	194	168
31,3	208	178	182	158
32,0	196	168	172	148
32,7	184	158	160	140
33,3	174	150	152	130
34,0	162	140	142	124
34,7	154	132	134	116
35,3	146	126	123	110
36,0	138	118	120	104
36,7	130	112	114	98
37,3	122	106	108	94
38,0	116	100	102	88
38,7	110	94	96	84
39,3	106	90	92	80

40,0	100	86	88	76
40,7	94	82	84	72
41,3	90	78	80	68
42,0	86	74	76	66
42,7	82	70	72	62
43,3	78	67	70	60
44,0	74	64	66	57
44,7	70	60	62	54
45,3	68	58	60	52
46,0	66	56	58	50
46,7	63	54	55	48
47,3	60	52	53	46
48,0	58	50	51	44
48,7	56	48	49	42
49,3	54	46	47	40
50,0	51	44	45	39

3. Нанесение оттисков диском

11. Нанесение оттисков дисковым прибором производится по любой схеме, применимой к данной поверхности (рис.25).

При испытании бетонов невысоких марок (до 150 кгс/см^2) следует пользоваться схемами с меньшими значениями отношения H/l (схемы 2, 5, 7 и 9), а при высоких марках бетона (свыше 200 кгс/см^2) - схемами с наибольшими значениями H/l (схемы 1, 3, 6 и 8).

12. Правильность выбора схемы проверяется пробным нанесением оттиска по принятой схеме. Величина оттиска должна находиться в пределах 20-55 мм. В случае получения оттиска, величина которого лежит вне указанных пределов, следует перейти соответственно на другие значения H/l . При этом желательно использовать наибольшие возможные значения этого отношения.

13. В момент удара подножка прибора должна быть неподвижна. При несоблюдении этого условия полученный оттиск бракуется и производится новый удар.

14. Угол φ измеряется по угломерной шкале с точностью до 1-2°.

15. На каждый испытываемый участок бетонной поверхности наносится 12 оттисков.

16. После нанесения оттисков производится их измерение обычной металлической линейкой с делениями 1 мм. Точность измерения длины оттисков - 1 мм.

17. При испытании бетонов в зимнее время увлажнение должно сопровождаться отоплением бетона. Отогрев бетона может осуществляться горячей водой, паром или паяльной лампой через асбестовую прокладку. В последнем случае отогреваемая поверхность во время отогрева поливается водой. Продолжительность отогревания бетона с увлажнением должна составлять не менее одного часа. Нанесение оттисков на поверхность бетона в зимнее время без оттаивания не допускается.

4. Обработка результатов испытаний

18. Результаты испытаний бетонной поверхности дисковым прибором заносятся в специальную форму. Пример составления и заполнения формы приведен в табл.25.

Таблица 25

Результаты испытаний прочности бетона дисковым прибором ДПГ-4

Сооружение _____

Место испытания _____

№ точек	Возраст бетона, сутки	Схема испытаний (приложение 3)	φ , °	$\frac{H}{l}$	Поверхность	A	Размеры одиночных оттисков, мм	Расчетное α , мм	$\frac{A}{\alpha^3}$	R_c , кгс/см ²
1	60	3	180	2	Боковая	5500	29, 28, 30, 27 28, 29, 29, 26 32, 30, 33, 30	30,0	202	404
2	15	4	90	1	Боковая	5500	38, 39, 33, 37 39, 35, 37, 39 36, 38, 36, 37	38,3	98	98
3	3	9	32	0,53	Боковая	5500	40, 41, 41, 44 40, 42, 40, 41	41,0	80	42

							35, 41, 39, 40			
4	3	8	57	0,84	Боковая	5500	48, 50, 49, 51 47, 48, 48, 41 47, 42, 46, 47	48,3	49	41
5	2	2	30	0,50	Верхняя	6400	45, 47, 48, 48 50, 51, 50, 42 50, 46, 50, 54	50,0	51	26

19. Расчетное значение размера оттиска определяется следующим образом:

а) Из всего количества 12 оттисков исключаются два оттиска с наибольшими размерами;

б) Из 10 оставшихся оттисков отбираются три следующих, наибольших по длине, и их среднее арифметическое принимается за расчетное значение.

$$R = \frac{A}{\alpha^3} \frac{H}{l}$$

20. Предел прочности испытываемого бетона сжатию определяется по формуле $\frac{H}{l}$. Величина $\frac{H}{l}$ определяется или с помощью таблицы значений $\sin \varphi$ или при использовании рекомендуемых схем испытаний берется из рис.25 настоящей инструкции соответственно применяемой схеме.

21. Для облегчения вычислений рекомендуется заранее составить таблицы значений величины $\frac{A}{\alpha^3}$ по типу приведенных в табл.24 или построить кривые связи между величиной получаемого оттиска и прочностью бетона на

сжатие при определенных величинах A и $\frac{H}{l} = 1$. В дальнейшем при применении любой схемы испытаний для получения величины предела прочности испытываемого бетона на сжатие по полученной расчетной величине оттиска

следует найденную по таблицам или графикам величину $\frac{A}{\alpha^3}$ умножить на соответствующее принятой схеме значение $\frac{H}{l}$ (табл.25).

Пример. При испытании вертикальной поверхности бетона на щебне дисковым прибором ДПГ-4 при $A = 5500$ расчетное значение α получилось равным 44 мм. Нанесение оттисков производилось по рис.25 при $\frac{H}{l} = 2$. По

соответствующей табл.24 находим, что полученной расчетной величине $a = 44$ мм отвечает величина $\frac{A}{a^3} = 64$.
 Умножив найденное значение $\frac{A}{a^3}$ на соответствующее схеме испытаний $\frac{H}{l} = 2$, получим искомую прочность испытанного бетона на сжатие $R = 128$ кгс/см².

5. Уход за прибором

22. Прибор должен периодически смазываться маслом с протиркой всех поверхностей.
23. В случае если игла-отвес становится малоподвижной, следует вынуть ее из втулки и тщательно протереть тряпкой с маслом как втулку, так и ось вращения иглы.
24. Прибор рекомендуется хранить и переносить в футляре и не допускать ударов кромки диска о металлические предметы, камни и т.п.

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

ЭТАЛОННЫЙ МОЛОТОК ВСН 13-61 ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА

Для определения прочности бетона в конструкциях на объектах треста Зактранстррой успешно применяют эталонные молотки ВСН 13-61, изготавливаемые в ремонтно-механической мастерской треста по рабочим чертежам лаборатории НИИМосстроя.

Молоток (рис.26) собирают из отдельных несложных деталей: корпуса в виде стального стакана с упором и пружиной, стального шарика диаметром 15 мм и эталонного стержня длиной 150 мм диаметром 10 мм из стали марки "Ст.3".

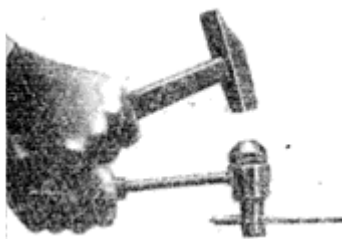


Рис.26. Эталонный молоток ВСН 13-61 для определения прочности бетона

Методика определения прочности бетона очень проста. Молоток ставят на гладкую поверхность конструкции так, чтобы шарик касался поверхности бетона. При ударе по корпусу обыкновенным молотком шарик оставляет круглый след на бетоне, а на эталонном стержне - овальный. Перед каждым последующим ударом эталонный стержень перемещается на 1 см, чтобы все следы были отчетливо видны. Обычно при определении прочности бетона достаточно 10 ударов.

Сила удара не имеет значения, так как показатель прочности определяется отношением диаметров следов на бетоне и на эталонном стержне, измеренных по большей оси.

Диаметры всех десяти ударов суммируются, после чего вычисляется отношение $\frac{\sum d_{\text{бет}}}{\sum d_{\text{эт}}}$, дающее возможность определить по графику или таблице соответствующую марку бетона.

График или таблица составляется для каждого эталонного молотка одновременно с его тарировкой. При тарировке молотком наносят отпечатки на контрольные бетонные кубики разных марок от 100 до 400 кгс/см². После измерения диаметров образцы испытывают на прессе.

По результатам измерений строят графики, откладывая по вертикальной оси значения отношений диаметров отпечатков, а по горизонтальной оси - марки бетона.

Полученные точки соединяются. Такой график служит паспортом эталонного молотка. Он может быть заменен таблицей. Вместо углового масштаба, который НИИМосстрой предлагает использовать для измерения диаметров отпечатков, в тресте Затрансстрой применяют измерительную десятикратную лупу с градуировкой (точность деления 0,1 мм).

УСКОРЕННОЕ ИСПЫТАНИЕ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТОВ МЕТОДОМ ЦНИПС-2

Метод ЦНИПС-2 применяют для ускоренного испытания следующих видов цемента: портландцемента, пуццоланового портландцемента и шлакопортландцемента на строительных площадках для определения (ориентировочного) марки цемента и характера твердения цемента и бетона.

Нормальную плотность, сроки схватывания и равномерность изменения объема определяют согласно ГОСТ 310-60.

Ускоренное определение марки цемента производят следующим образом. Отвешивают 200 г цемента и готовят тесто нормальной плотности, которое укладывают в две формы, имеющие по 6 ячеек с размером ребра 2 см, и штыкуют тесто в каждой ячейке не менее 10 раз проволоочным стержнем диаметром 3-4 мм, ведя штыкование к центру формы; затем укладывают формы на встряхивающий столик, производят 25 встряхиваний и герметически закрывают каждую форму крышкой.

Обе заполненные формы помещают во влажную среду при температуре $+20 \pm 2$ °С. Через 20 часов одну из форм помещают в бак с водой комнатной температуры на полку, расположенную выше уровня воды; воду в баке доводят до кипения и производят пропаривание в течение 4 часов, после чего форму извлекают из бака и охлаждают при комнатной температуре в течение 1 часа.

После охлаждения форму разбирают, вынимают кубы, измеряют, взвешивают и испытывают их на сжатие.

Одновременно с этим из другой формы извлекают кубы, хранившиеся до испытания во влажной среде, и после обмера и взвешивания также испытывают на сжатие.

Испытание на сжатие должно проводиться на прессе, допускающем создание роста напряжения в испытуемом кубе не более чем $2-3 \text{ кгс/см}^2$ в 1 сек. Куб должен быть установлен на одну из его боковых граней так, чтобы направление разрушающего усилия было параллельно слою укладки. Куб должен быть центрирован относительно приложенного сжимающего усилия.

Для каждой серии из шести кубов вычисляют средний предел прочности при сжатии из четырех наибольших в данной серии результатов испытания пропаренных кубов ($R_{\text{проп}}^{\text{сут}}$) и не подвергавшихся пропариванию ($R_{\text{норм}}^{\text{сут}}$), выводят отношение

$$\eta = \frac{R_{\text{проп}}^{\text{сут}}}{R_{\text{норм}}^{\text{сут}}}$$

в соответствии с которым по графику (рис.27) устанавливают переходный коэффициент от ускоренного испытания к нормальному (по ГОСТ 310-60).

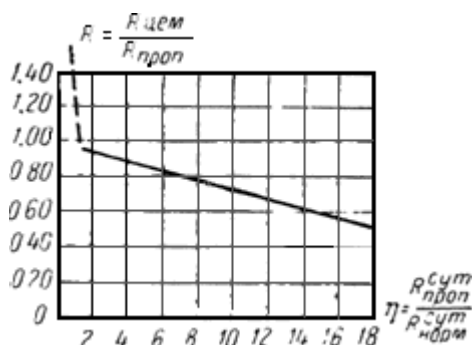


Рис.27. График для определения переходного коэффициента от ускоренного испытания к нормальному

Приближенное значение активности и, следовательно, марки цемента по результатам ускоренного испытания определяют из формулы

$$R_{ц}^{ГОСТ} = k R_{проч}^{суд}$$

Особенности поведения цемента в бетоне устанавливаются по величине коэффициента η (табл.26).

Таблица 26

Особенности поведения цемента в бетоне

η	Характеристика цемента	Поведение бетона на этом цементе и уход за бетоном
10 и более	Шлакопортландцементы с большим содержанием шлака (содержание шлака в цементах тем больше, чем больше η) Портландцементы с большим содержанием гидравлических добавок Резко выраженные белитовые портландцементы	Медленный рост прочности при нормальных температурах, остро замедляющийся при пониженных положительных температурах, и эффективный рост при пропаривании. Бетон на этих цементах требует высокой влажности. При зимних бетонных работах следует учитывать малую экзотермию и необходимость прогрева. Целесообразно применять для массивных сооружений
От 5 до 10	Умеренно пуццоланизированные портландцементы, шлакопортландцементы с умеренным содержанием шлака, рядовые (нормативные) портландцементы	Более высокий темп роста прочности при нормальной температуре и замедленный при пониженной положительной. Удовлетворительное поведение при пропаривании. Бетон требует повышенной влажности. Экзотермия умеренная
От 1 до 5	Портландцементы (преимущественно алитовые) с нормальным содержанием алюминатов	Относительно высокий темп роста прочности при нормальной температуре и достаточно эффективный при пониженных положительных. Пропаривание дает менее энергичное твердение, чем в предыдущих случаях. Экзотермия повышенная. Не чувствителен к ослабленной поливке
До 1	Портландцементы с повышенным содержанием алюминатов	Быстрый рост прочности при нормальных, а также пониженных положительных температурах. Плохо твердеет при пропаривании, образуя рыхлый цементный камень. Экзотермия высокая. Достаточна кратковременная поливка

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

ОДНОРОДНОСТЬ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО БЕТОНА И ЕЕ ОЦЕНКА

Необходимость правильного определения однородности бетона в сооружении вызывается следующими основными соображениями: 1) статистическое определение прочности бетона характеризует обеспеченность проектных марок, 2) величина показателя однородности определяет величину коэффициента запаса, 3) обеспечение высокой однородности бетона позволяет снижать расход цемента. Кроме того, однородность состава бетона по сооружению уменьшает

напряженное состояние ввиду выравнивания теплофизических констант бетона соседних участков.

Для оценки однородности бетона в современной практике применяются различные показатели, причем основным условием для использования статистических методов оценки однородности является необходимость испытания достаточно большого числа образцов. Испытание образцов позволяет определить, например, среднюю их прочность

$$\bar{x} = \frac{\sum n x_n}{n}$$

\bar{x} как среднее арифметическое значение, где x_n - прочности отдельных испытанных образцов, а n - общее их число.

Пользуясь величиной средней прочности, вычисляют среднее квадратичное отклонение σ от средней прочности по известной формуле

$$\sigma = \frac{\sum n (x_n - \bar{x})^2}{n}$$

Среднеквадратичное отклонение, выраженное в процентах к средней прочности, дает так называемый коэффициент вариации C_v , который принимается для оценки разброса результатов от среднего:

$$C_v = \frac{\sigma}{\bar{x}}$$

Для получения экспериментальной кривой, приближающейся к нормальной (рис.28), по оси абсцисс в порядке возрастания располагают изучаемые признаки (прочность и т.п.), а по оси ординат - плотность признака в данном интервале или пропорциональную плотности величину, например, процентное содержание.

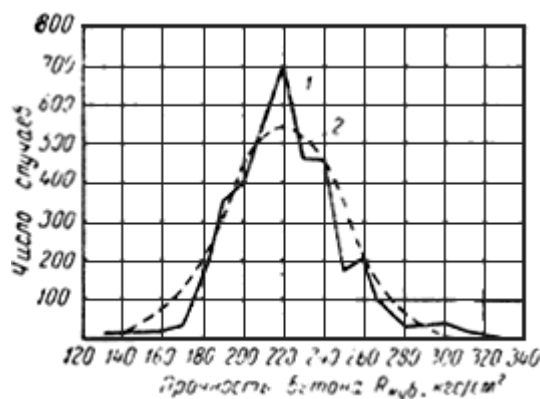


Рис.28. Кривые, характеризующие однородность бетона по прочности

1 - практические данные; 2 - теоретическая кривая

В практике зарубежного строительства коэффициент вариации используют в качестве основного критерия однородности, при этом в зависимости от его величины подсчитывается требование к величине средней прочности.

Для таких подсчетов используются номограммы или соответствующие таблицы.

Величина коэффициента вариации зависит от большого числа факторов, о которых сказано ниже, и правильный выбор ее на стадии разработки проекта встречает наибольшие трудности, так как эта величина должна определяться экспериментально по результатам испытаний контрольных образцов при налаженном производственном процессе, по результатам подсчета однородности бетона на различных строительствах и анализа фактического влияния различных факторов на величину коэффициента вариаций в разных условиях.

Обобщение опыта контроля качества бетона на разных строительствах за рубежом и результаты статистической обработки прочностей бетона показали, что C_v , выраженный в процентах, для большинства зарубежных строительства имеет величину 11-18%, отклоняясь при хорошем контроле до 5-6% и при неудовлетворительном до 23-24%. Величина 5-6% достигается, однако, в редких случаях.

Современная система оценки однородности бетона в сооружениях основана на испытании контрольных образцов, испытании кернов, а также проверке однородности бетона в сооружении звукометрическими и другими методами.

Метод испытания кернов позволяет оценить фактические свойства бетона в сооружении, однако способ взятия кернов и их подготовка к испытанию могут существенно изменить структуру бетона, что отражается на результатах испытания и на общих выводах; следует также указать на трудности бурения и связанную с этим ограниченность числа образцов-кернов, что, естественно, снижает достоверность статистических выводов.

Для многих сооружений и их отдельных частей большое значение имеет обеспечение проектной марки по растяжению.

В связи с этим появилась необходимость статистической обработки прочности образцов на растяжение, а также призмной прочности на сжатие с целью установления основных характеристик колебаний этих величин: среднего квадратичного отклонения и коэффициента вариаций.

На рис.29 показано влияние вида испытаний на однородность получаемых величин прочности. Для получения этих кривых были обработаны результаты испытания лабораторных образцов на прочность при сжатии кубов и призм, а также на прочность при растяжении.

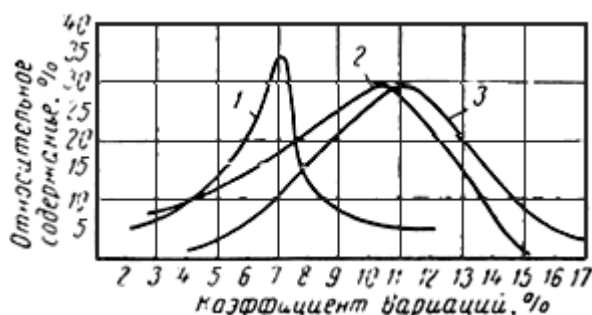


Рис.29. Влияние вида испытаний на однородность получаемых величин прочности

1 - сжатие кубов; 2 - сжатие призм; 3 - осевое растяжение

Как видно из приведенных данных, одним из факторов, определяющих коэффициент вариаций, является вид испытания на прочность. Это необходимо учитывать при выборе критерия для определения однородности. При испытании призм на сжатие и восьмерок на осевое растяжение влияние особенностей самого испытания и его сложность (центрировка образца и др.) сказывается в большей степени на разброс прочности, чем при испытании кубов на сжатие.

Эти опыты показывают, что даже при весьма тщательном приготовлении образцов невозможно избавиться от некоторого разброса прочности. При выборе критерия однородности следует стремиться к такому, на котором в меньшей степени сказывается влияние различных факторов, таких, например, как влияние вида испытаний.

На неоднородности производственных контрольных образцов сказывается неравномерность распределения составляющих бетонной смеси, зависящая от качества перемешивания: по-видимому, этим объясняется то, что для лабораторных образцов коэффициент вариации составляет 5-7%, а для производственных около 12%.

Основные факторы, вызывающие колебание прочности контрольных образцов, могут быть разделены на 2 группы.

К первой группе относятся факторы, обусловленные непостоянством свойств бетона как такового:

1) изменения водоцементного отношения, которые могут вызываться плохим контролем дозирования воды и цемента, а также чрезмерными колебаниями влажности заполнителей.

С этой точки зрения наилучшим является определение однородности бетона по испытанию на сжатие кубов, так как другие виды испытания прочности оказывают большое влияние на конечный результат прочности и, следовательно, на однородность;

2) изменения водопотребности бетонной смеси, вызванные изменением крупности и градации заполнителей, неоднородностью материалов, применяемых для приготовления бетона;

3) изменение характеристики и соотношения составляющих бетон материалов: заполнителей, цемента гидравлических добавок, поверхностно-активных добавок;

4) изменения условий приготовления, транспорта, укладки и уплотнения бетонной смеси;

5) изменение температуры и условий ухода за бетоном.

Ко второй группе относятся факторы, обусловленные недостатками испытаний контрольных образцов:

1) неправильности в методике отбора проб;

2) отклонения в технике изготовления контрольных образцов: недостаточное уплотнение, задержки в изготовлении образцов из взятой пробы, неосторожное обращение с образцами;

3) отклонения в условиях хранения: колебание температуры выдерживания контрольных образцов, колебание влажностных условий хранения;

4) недочеты в проведении испытаний: непостоянство скорости возрастания нагрузки, неточная установка образцов при испытании и др.

Из сказанного видно, что для правильной интерпретации результатов испытания контрольных образцов необходимо иметь уверенность, что колебание их прочности не вызвано причинами, зависящими от условий их изготовления и испытания.

Система величин среднего квадратичного отклонения, коэффициента вариации, характеристики обеспеченности позволяет, как отмечалось выше, обоснованно подойти к назначению средней контрольной прочности бетона на данном строительстве.

Как известно, из основных факторов, влияющих на прочность бетона, таких, как прочность заполнителей, содержание песка и другие, наибольшее значение имеет величина водоцементного отношения.

Реальные колебания водоцементного отношения, зависящие от точности дозирования и колебаний влажности заполнителей можно оценить, приняв во внимание следующие соображения.

Влажность крупного заполнителя (гравий, щебень) обычно колеблется в пределах 1-3%, большая влажность бывает только в тех редких случаях, когда заполнители сразу поступают на бетонный завод; в большинстве случаев вода не задерживается в гравии и щебне, и влажность зависит от той поверхностной адсорбционной воды, которая скопится на поверхности камня. Эта величина, в свою очередь, зависит от температуры и влажности воздуха и обычно составляет, как указывалось, 1-3%.

Особенностью влажности крупного заполнителя является ее устойчивое значение в течение сезона, если материал находится на складах, поэтому практически можно точно учитывать влажность крупного заполнителя и вести соответствующую корректировку $\frac{В}{Ц}$. Если учесть, что на кубический метр бетона приходится в массивном бетоне 1400-1500 кг крупного заполнителя, то 1-3% влажности составляет 15-40 кг воды, если не измерять точно и одновременно этой влажности, то даже при хорошей работе дозаторов при водопотребности 140 кг колебания $\frac{В}{Ц}$ могут составлять 10-25%.

Еще большее влияние на величину $\frac{В}{Ц}$ оказывают колебания влажности песка. Это вызывается тем, что в песке влага может задерживаться в порах, создавая самое разнообразное насыщение водой, которое может меняться очень часто. Опыт показал, что при получении песка из воды (промывка) или в результате получения песка намывом земснарядом песок иногда имеет влажность до 20%. Количество песка на 1 м³ бетона можно принять равным 600 кг, таким образом, количество воды, добавляемое в бетон от влажности песка, может доходить до 100 кг и более. Если своевременно не учесть эту влажность при регулировании $\frac{В}{Ц}$, то количество воды может увеличиваться на 20-70%.

Поточное дозирование цемента также может явиться причиной значительных отклонений от заданного количества цемента на замес. Наблюдения на одном из строительства показали, что в ряде случаев при норме на замес 240-250 кг цемента для тощих бетонов внутренней зоны в 90% случаев отклонения веса значительно превысили допустимый для цемента предел отклонений в 1%.

Характерно, что большая часть отклонений бывает в сторону превышения нормы цемента, что, по-видимому, и объясняет имеющее место превышение прочности бетона над марочной и значительный подъем температуры в блоках.

При обработке многочисленных результатов испытания на прочность контрольных производственных образцов-кубов и кернов по семи крупным отечественным гидростроительствам было обнаружено, что в подавляющем большинстве случаев средняя прочность превосходит марочную, между тем бетон имеет высокое значение коэффициента вариаций, что свидетельствует о его неоднородности.

Было также обнаружено, что обработка результатов прочности контрольных образцов дает представление о более высокой однородности бетона, чем обработка прочности кернов. Это, по-видимому, объясняется тем, что на результатах испытания прочности кернов сильно сказывается влияние особенности их испытания и взятия их из бетона. Высокое значение C_v свидетельствует о серьезных недостатках всего комплекса бетонных работ на строительствах.

Превышение средней прочности над проектной не является благоприятным для гидротехнического бетона, хотя это свидетельствует об увеличении коэффициента запаса. Особенностью массивного гидротехнического бетона является выделение большого количества тепла в центре блоков, отвод которого в окружающее пространство затруднен из-за

малой температуропроводности бетона.

Поэтому уменьшение расхода цемента и, следовательно, повышение однородности не только экономически целесообразно, но является также средством повышения трещиностойкости.

Величины коэффициентов вариации прочности контрольных образцов бетона на гидростанциях колеблются в значительных пределах. Между тем в последнее время на крупных гидротехнических строительствах имеет место стабилизация величины коэффициентов вариации. Это объясняется, по-видимому, тем, что налажено снабжение больших строителей однотипным, одномарочным цементом с одного и того же завода, кроме того, хорошее лабораторное оборудование и квалифицированный штат работников позволяет свести к минимуму неоднородность, обусловленную недостатками в приготовлении и испытании образцов.

Вместе с тем сортировка заполнителей в большинстве случаев остается до настоящего времени источником значительной изменчивости прочности из-за недостаточной гранулометрической чистоты отдельных фракций и переменной их влажности.

На отдельных крупных строительствах достигнуто устойчивое значение коэффициента вариации прочности на сжатие массовых контрольных образцов порядка 15-18%. Это имеет место на гравитационных плотинах с большими объемами разномарочных бетонов.

Для бетона отечественных арочных плотин в проект заложены требования обеспечения коэффициента вариации не более 15% с уменьшением его по мере отработки технологии бетона до 12%. Учитывая значительно более высокие марки бетона арочных плотин и некоторое влияние средней прочности на величину коэффициента вариации, выполнение заданного уровня однородности потребует высокой культуры производства работ по всем звеньям технологической цепи приготовления бетона.

Качество бетона, укладываемого в гидротехнические сооружения, определяемое коэффициентом вариации C_v , в зависимости от класса сооружений, массивности и условий работы конструкции может быть охарактеризовано следующим коэффициентом вариации:

Оценка качества бетона по показателю изменчивости	Значение, %
Хорошее	15
Удовлетворительное	20

ПРИЛОЖЕНИЕ 12

ОБЩИЕ СООБРАЖЕНИЯ И РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА БЕТОНА И ПОВЫШЕНИЮ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ

По степени опасности для надежности и долговечности гидротехнических сооружений, по местоположению и происхождению трещины могут быть разделены на следующие виды.

1. Трещины сквозные, вертикальные или почти вертикальные, вызывающие неблагоприятные перераспределения напряжений или уменьшение устойчивости сооружения или его частей (рис.30, 1). Эти трещины возникают при остывании бетонной кладки, уложенной на холодное скальное основание или "старый" бетон. Особая опасность этих трещин заключается в том, что они могут появиться и в дальнейшем остаться открытыми как в строительный, так и в эксплуатационный периоды. Кроме отрицательного влияния на статическую работу сооружений, сквозные трещины, выходящие на напорную грань, могут вызывать опасную фильтрацию.

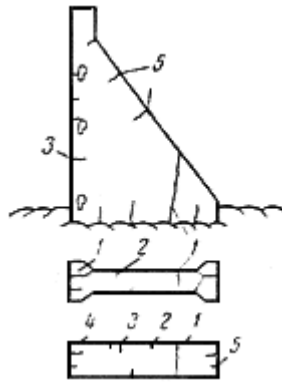


Рис.30. Схема трещин (классификация трещин)

2. Трещины вертикальные или почти вертикальные, простирающиеся поперек потока, но не сквозные (рис.30, 2). Эти трещины также вызывают неблагоприятное перераспределение напряжений или уменьшение устойчивости сооружений или его частей. Основной причиной их появления является неравномерность температур в сооружении; в эксплуатационный период они могут частично закрыться вообще, а частично периодически открываться и закрываться в соответствии с сезонными колебаниями температуры воздуха. Однако некоторые из них под влиянием общего остывания сооружения могут впоследствии развиваться в сквозные.

3. Глубокие горизонтальные и наклонные трещины на верхней и нижней гранях плотины (рис.30, 3), приводящие к невыгодному перераспределению напряжений, например к выключению из работы части профиля, появлению на напорной грани растягивающих напряжений и т.п. Эти трещины также появляются от неравномерности температур по толщине массива. Кроме того, глубокие трещины на напорной грани могут привести к появлению значительной фильтрации. Трещины водосливной грани могут вызвать образование каверн при пропуске паводков.

Некоторая часть трещин этого вида со временем может закрыться после выравнивания температур в сооружении, а также под влиянием набухания бетона по напорной грани. Остальная же часть, особенно с нижней грани, будет периодически открываться и закрываться, реагируя на колебания температур среды.

4. Глубокие вертикальные трещины, простирающиеся вдоль потока. Эти трещины представляют опасность на напорной грани, так как могут способствовать большой фильтрации (рис.30, 4).

5. Трещины иных видов, а также поверхностные трещины, проникающие лишь на небольшую глубину по отношению к толщине элемента (рис.30, 5).

При назначении мер по борьбе с температурными трещинами следует стремиться к недопущению наиболее опасных трещин 1, 2 и 3, а также сведению к минимуму появления трещин остальных видов.

6. Теплофизические и механические характеристики бетона, необходимые для расчета температурного и в ряде случаев влажностного режима и термонапряженного состояния, принимаются на основании данных лабораторных исследований. При их отсутствии, а также на предварительных стадиях проектирования, при малых объемах бетонной кладки и для менее ответственных сооружений разрешается принимать значения следующих различных величин.

Коэффициент линейного расширения $\alpha = 1 \cdot 10^{-5}$ /град

Коэффициент Пуассона $\nu = 0,15$

Коэффициент теплопроводности свежееуложенного бетона $\lambda = 2-2,5$ ккал/м·ч·град

Удельная теплоемкость свежееуложенного бетона $C_c = 0,25$ ккал/кг·град

Коэффициент теплопроводности эксплуатационный период $\lambda_{эк} = 1,5-1,8$ ккал/м·ч·град

Удельная теплоемкость
старого бетона $C_b = 0,23$
ккал/кг·град

Коэффициент
температуропроводности $\alpha = 3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2/\text{ч}$

Коэффициент
теплопередачи в воздух с
открытой поверхности
бетона $\beta = 20 \text{ ккал/м}^2/\text{ч} \cdot \text{град}$

Коэффициент линейной
усадки $\alpha_y = 3 \cdot 10^{-2} \frac{\text{мм/мм}}{\text{г}}$

Коэффициент линейного
набухания $\alpha_n = 5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{мм/мм}}{\text{г}}$

Коэффициент диффузии
влаги $\alpha_v = 5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{ч}$

Коэффициент
влагопередачи с
открытой поверхности
бетона $\beta_v = 2 \cdot 10^{-4} \text{ м/ч}$

7. При выполнении расчетов по проверке монолитности конструкции за критерий трещиностойкости принимается величина предельной растяжимости бетона ε_p .

Трещиностойкость может считаться обеспеченной, если растягивающие напряжения от температурных воздействий и внешних нагрузок, найденные с учетом ползучести, в сумме не превосходят величины $\frac{\varepsilon_{пр} E}{R_3}$, т.е. $\sigma \leq \frac{\varepsilon_{пр} E}{R_3}$, где E - модуль упругости бетона к моменту определения напряжения, R_3 - коэффициент запаса.

Для строительного периода $R_3 = 1,2$; для эксплуатационного $R_3 = 1,4-2,0$ в зависимости от степени возможного влияния трещинообразования на прочность и устойчивость сооружения. В отдельных случаях для конструкций, прочность и устойчивость которых нарушается после образования трещин в растянутой зоне, коэффициенты запаса принимаются в соответствии с СН 55-59.

Величину предельной растяжимости рекомендуется определять экспериментальным путем; при отсутствии экспериментальных данных для бетона в возрасте 1 месяц и более для сугубо ориентировочных расчетов допускается принимать с учетом ползучести $\varepsilon_{пр} = 1 \cdot 10^{-4}$.

При строительстве плотин средней и большой высоты в суровых климатических условиях экспериментальное определение предельной растяжимости бетона $\varepsilon_{пр}$ и предела прочности бетона на растяжение R_p является обязательным и выполняется при подборе состава бетона.

Влияние ползучести бетона допускается учитывать согласно выражению

$$\sigma R_p \leq \frac{\varepsilon_{пр} E}{R_3}$$

где R_p - коэффициент релаксации напряжений, определяемый в зависимости от продолжительности действия вынужденных деформаций. Коэффициент релаксации при выполнении предварительных расчетов принимается согласно указанию СН 55-59.

8. С целью снижения тепловыделения для приготовления бетонной смеси следует применять цементы, удовлетворяющие заданным в проекте техническим условиям. Эти цементы должны иметь соответствующую экзотермию: в летнее жаркое время - низкую, в зимнее время - умеренную. Расход цемента можно уменьшать применением жестких смесей, хорошо фракционированных заполнителей, воздухововлекающих и пластифицирующих добавок, золы уноса, а также зональной кладкой бетона.

9. Во все зоны массивных гидротехнических сооружений следует укладывать малоподвижные бетонные смеси с осадкой конуса 1-3 см.

10. Массивные гидротехнические сооружения должны проектироваться с зональной кладкой бетона.

Предельные расходы цемента устанавливаются следующие: для внутренней зоны 160 кг/м^3 , для наружной подводной зоны 230 кг/м^3 и для бетона переменного уровня воды и других частей сооружения, требующих повышенной плотности, 275 кг/м^3 . Предельные расходы цемента должны соответствовать п.95 настоящей Инструкции (табл.12).

Для подводных и внутренних зон массивных гидротехнических сооружений следует применять смешанные портландцементы, дающие минимальное тепловыделение, что должно обеспечиваться применением соответствующих портландцементных клинкеров и тонкомолотых добавок.

Для морозостойкой зоны рекомендуется применять клинкерный портландцемент следующего минералогического состава $C^3 S \approx 45\%$; $C^2 S \approx 30\%$; $C^3 A \approx 6\%$; $C^4 AF \approx 14\%$, при содержании $CaO \approx 0,5\%$ и $MgO \leq 4\%$.

Не следует применять высокомарочных и высокотермичных вяжущих в бетоне низких марок.

Наружные зоны повышенной морозостойкости и водонепроницаемости (с повышенным расходом цемента) рекомендуется назначать минимально необходимой толщины.

Минимальная толщина наружной зоны устанавливается в каждом отдельном случае в зависимости от действующего напора, разрезки сооружения и эксплуатационных условий работы блока.

11. Следует принимать фракционированные и хорошо мытые заполнители бетона с наибольшей крупностью до 120-150 мм, удаляя путем промывки частицы мельче 0,08 мм. Крупный заполнитель (при наибольшем диаметре 150 мм) должен быть разделен не менее чем на 4 фракции по крупности. С целью уменьшения сепарации камня целесообразно сортировать на складах крупный заполнитель на следующие фракции: 5-15; 15-30; 30-60; 60-120; 120-150 мм. При необходимости нужно производить вторичную сортировку и промывку крупных заполнителей перед загрузкой бункеров бетонного завода.

Выбор крупного заполнителя должен производиться с учетом того, что предельная растяжимость бетона зависит от вида и характера поверхности заполнителя.

Рекомендуется как эффективный способ снижения расхода цемента и понижения температуры в бетоне втапливание в бетонную смесь ядра массивной плотности камней размером 180-500 мм при помощи тяжелых вибраторов. Количество втопленных камней допускается до 25-30% суммарного объема бетона. Камни должны быть тщательно промыты. В летнее время они охлаждаются водой, в зимний период должны иметь положительную температуру.

12. Необходимо применение пластифицирующих добавок с целью снижения водопотребности, расхода цемента и тепловыделения.

При приготовлении малоцементных бетонных смесей с расходом цемента до 200 кг/м^3 рекомендуется применять воздухововлекающие добавки типа СНВ, при расходе цемента более 200 кг/м^3 может быть использована также пластифицирующая добавка ССБ.

Примечание. Следует учитывать, что добавка СНВ несколько снижает объемный вес бетона (до 0,2-0,4%) и необходимо в связи с этим принять меры к компенсации путем введения крупных фракций заполнителей.

13. С целью снижения тепловыделения и экономии клинкерного цемента рекомендуется применять добавки золы уноса, получаемой от сжигания пылевидного топлива на тепловых электростанциях.

14. При назначении уменьшенного расхода цемента, применения камнебетона и других средств по снижению тепловыделения бетона необходимо следить, чтобы эти мероприятия не привели к понижению растяжимости бетона и тем самым к уменьшению трещиностойкости сооружения.

15. Должна быть обеспечена также и необходимая прочность бетона на растяжение. Величина предела прочности цементного раствора при осевом растяжении не должна быть менее допустимой величины при данной активности вяжущего:

Активность вяжущего (возраст 28 дней), кгс/см ²	Наименьшая допустимая величина предела прочности при растяжении, кгс/см ²
150-199	16
200-249	18
250-299	20
300-399	23
400-499	27

16. Крупные гидротехнические сооружения должны снабжаться цементом с одного завода, который выпускает цемент требуемого для данного строительства качества и является постоянным поставщиком на время бетонных работ.

17. Кроме контроля за прочностью и плотностью бетона, производится контроль за температурами:

- а) составляющих бетонной смеси;
- б) бетонной смеси по выходе ее из бетонного завода;
- в) бетонной смеси в блоке при перекрытии нижележащего слоя последующим;
- г) жидкости в системе, охлаждающей бетонную кладку;
- д) уложенного бетона в процессе его выдерживания и постепенного остывания.

Данные измерений температур заносятся в журнал лаборатории бетона.

18. Измерение температуры бетонной смеси в бункере бетонного завода и в блоке перед перекрытием последующим слоем, а также температуры жидкости (воды) в системе охлаждения бетонной кладки производится обычными ртутными термометрами.

19. Температура составляющих бетонной смеси на складах и в бункерах охлаждения и подогрева, а также уложенного бетона в бетонном массиве измеряется телетермометрами. В качестве основного датчика телетермометра могут служить катушка омического сопротивления, термистр, термомпара.

Каждый телетермометр перед установкой должен быть проверен и протарирован. Ориентация телетермометра при закладке значения не имеет.

20. Контроль температуры составляющих бетонной смеси на складах и в бункерах охлаждения и подогрева, бетонной смеси в бункерах бетонного завода и в блоках перед укладкой следующего слоя, а также хладоносителя в системе трубного охлаждения производится для внесения коррективов в процессы охлаждения или подогрева компонентов смеси и в работу системы трубного охлаждения бетонной кладки.

21. Температуру бетонной кладки в первые 7 суток надлежит измерять ежедневно, а дальше - в зависимости от способа и продолжительности удаления тепла и длительности предполагаемых наблюдений - в соответствии с инструкцией, составленной на месте строительства.

22. Осмотр открытых горизонтальных поверхностей сооружений с целью обнаружения трещин должен начаться на пятые-седьмые сутки после укладки бетона, если до этого срока бетон не будет уложен на следующий блок.

Осмотр боковых поверхностей сооружения (наклонных и вертикальных) должен начаться сейчас же вслед за снятием

опалубки. При осмотре поверхностей следует иметь в виду, что преобладающее количество трещин составляют вертикальные трещины. Большинство же вертикальных трещин располагается примерно посредине блока, значительно меньше трещин появляется примерно на треть от боковых сторон блока и еще меньше - на расстоянии четверти блока его сторон.

Следует искать также трещины во входящих углах сооружения, во вводах в потери, а также в горизонтальных строительных швах.

Первый осмотр блока должен производиться невооруженным глазом при условии непосредственного доступа к поверхности бетона. Если непосредственный доступ к распалубленной поверхности невозможен, целесообразно производить осмотр поверхности с помощью полевого бинокля с 7-10-кратным увеличением.

Систематический осмотр производится по специально разработанному графику, который составляется с учетом следующих правил.

1) В течение первого месяца после распалубки блока (при условии, что блок распалублен в возрасте не старше одного месяца) осмотр его поверхностей следует производить два раза в неделю.

2) Трещины появляются и раскрываются главным образом с наступлением осенне-зимних холодов. В связи с этим в весенне-летний период (апрель-август) можно ограничиться осмотром поверхностей сооружения раз в две недели. В осенне-зимний период осмотр поверхностей сооружения следует производить раз в неделю. При резких понижениях температуры осмотр следует производить через день или два раза в неделю.

Одновременно с осмотром трещин ведутся наблюдения за раскрытием строительных, в том числе и горизонтальных, и временных температурных швов.

В опытных блоках для более детального наблюдения за поведением строительных и временных температурных швов в толще бетона на контакте двух поверхностей могут быть установлены дистанционные щелемеры.

23. Обнаруженная трещина должна быть немедленно заинвентаризована: на трещину заводятся специальная карточка, ей присваивается порядковый номер, индекс, записывается дата появления трещины и устанавливается систематическое наблюдение за ней в дальнейшем.

Трещина зарисовывается, и делается ее привязка в плане по высоте, указывается граница ее распространения, измеряется и записывается величина раскрытия трещины. Для измерения раскрытия трещины целесообразно применять микроскоп Бринеля с 50-кратным увеличением.

На поверхности сооружения непосредственно возле трещины нерастворимой в воде краской пишется номер трещины и обозначаются ее границы. В учетной карточке трещины записываются соображения о возможных причинах появления трещин, о мерах, принятых для ликвидации трещин, о проведенной цементации. Если поверхность, на которой обнаружена трещина, по ходу строительных работ должна быть закрыта прилегающим бетонным массивом, а наблюдения за трещиной представляют большой интерес, то до закрытия трещины на ней может быть установлен дистанционный щелемер. Для установления величины распространения трещины в глубь массива могут быть использованы следующие способы.

1) Перфораторная подсечка. Применяется, если трещина распространяется в толщу массива на сравнительно небольшую глубину. Сущность этого способа состоит в том, что на расстоянии 1-3 м от края трещины под углом 45-60° к плоскости распространения трещины бурится перфораторная скважина до пересечения ее с предполагаемым распространением трещины. После того как скважина будет пробурена на достаточную глубину, в нее устанавливается тампон и накачивается вода или воздух под давлением 2-3 ат.

Если скважина пересекла трещину, то это можно будет обнаружить по расходу воды или воздуха, появлению на поверхности вдоль трещины мокрого пятна или по выходу воздуха. При температурах поверхности бетона и наружного воздуха ниже 0 °С накачка в скважину воды не допускается.

Путем ряда подсечек можно установить глубину распространения поверхностной трещины.

2) Подсечка колонковым бурением. Применяется, если трещина распространяется в глубь массива более чем на 3 м, а под трещиной имеется массив бетона не более 15-20 м и есть удобная площадка для буровой установки. В этом случае ведется наклонное бурение под углом 30-35° к вертикали.

Установить, что скважина пересекает трещину, можно также с помощью нагнетания воды или воздуха. Кроме того, трещину в скважине можно обнаружить путем осмотра и фотографирования стенок скважины с помощью специальной аппаратуры или по отобраным из скважины кернам в районе трещины.

3) Бурение смотровых скважин большого диаметра. Целесообразно применять для комплексного исследования, например для изучения трещинообразования, сцепления бетона со скалой, структуры и прочности бетона, структуры скального основания и др.

При этом представляется возможность непосредственного осмотра и фотографирования стенок скважины, а также

испытания полученных кернов.

При анализе результатов наблюдений за трещинообразованием в бетоне следует применять метод сравнения, сопоставляя условия, при которых происходило бетонирование, схватывание и твердение бетонной смеси в исследуемой блоке и в соседнем с ним, где эти условия были отличны.

ПРИЛОЖЕНИЕ 13

КОСВЕННЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФОРМАТИВНОСТИ

Контроль деформативности производственного бетона может быть произведен косвенным способом следующим образом: в лаборатории изготавливаются из бетона запроектированного состава образцы-кубы для испытания на прочность при сжатии и образцы-кубы со срезанными уголками для испытания на прочность при растяжении (ГОСТ 4800-59). Эти образцы испытываются на прочность при сжатии и растяжении после 28 дней нормального влажного хранения при этом получают величину предельной прочности на сжатие $R_{сж}$ кгс/см², величину предельной прочности при растяжении R_p кгс/см².

Величину деформативности ε_y получают из $R_{сж}$ и R_p по следующей формуле

$$\varepsilon_y = \frac{R_p (1 + 0,007 R_{сж})}{4 \cdot 10^3 R_{сж}}$$

Аналогичные образцы изготавливают из производственной бетонной смеси и получают величины прочности бетона на сжатие и растяжение, из которых рассчитывают величину деформативности, сравнивая ее с такой же для лабораторного бетона.

Для получения абсолютных значений растяжимости бетона следует в лаборатории наряду с образцами-кубами изготавливать образцы-восьмерки для испытания последних на осевое растяжение, измеряя при этом удлинение бетона тензодатчиками, электродатчиками, методом измерения сопротивления струны или другим способом измерения деформации твердых тел.

Полученное при непосредственном измерении значение деформации для данного состава можно сравнить с величиной условной деформативности ε_y и получить соответствующие коэффициенты перехода для каждого состава бетона.

ПРИЛОЖЕНИЕ 14

ИСПЫТАНИЕ КЕРНОВ, ВЫБУРЕННЫХ ИЗ СООРУЖЕНИЯ

1. Определение выхода керна бетона

Для бетона с фракцией заполнителя 5-20 мм диаметр керна должен быть не менее 60 мм, 5-40 мм - не менее 100 мм, 5-80 мм - не менее 160 мм.

Керны, полученные из скважин, разделяют на четыре группы: к I группе относятся керны-цилиндры, длина которых больше их диаметра, что позволяет изготовить из них образцы-керны для испытания на сжатие. Ко II группе относятся керны, длина которых меньше их диаметра. III группу составляют обломки кернов, а также зерен крупного заполнителя, выбитые из бетона буровой коронкой. В состав IV группы входят мелкие обломки бетона вместе с буровым шламом и цементно-песчаная рыхлая масса с зернами мелкого заполнителя.

Выход керна по каждой отдельной скважине определяется следующим образом. Нормальные керны I и II групп замеряются линейкой и выход их из скважины определяется обычным путем по отношению к длине интервала бурения. Для кернов бетона III и IV групп определение выхода керна производится взвешиванием.

Полученные при бурении полномерные керны бетона должны разрезаться на отрезки-цилиндры заданной длины только на станках с алмазно-металлическими дисками. Торцы кернов должны также отрезаться на этих дисках.

Все керны бетона, полученные при бурении, должны быть использованы для исследования: маломерные по высоте ($\frac{1}{2}$) керны, если их диаметр превышает $0,8 \frac{1}{2}$, должны быть перебурены лабораторным буровым станком с алмазно-металлической коронкой на цилиндры меньшего диаметра, при котором восстанавливается необходимое соотношение между диаметром и высотой.

Для перебуривания кернов, а также для бурения кубов и проб-глыб бетона, изъятых из сооружений, пригоден буровой станок ГП-1 с приспособленной для бурения колонковой трубой и направляющим зажимом-держателем.

Перед испытанием керны подвергаются тщательному осмотру по выявлению дефектов. Испытанию подлежат керны без существенных наружных дефектов (расколы, отбитые края и т.д.).

Диаметр испытанных бетонных кернов должен быть в пределах 110-150 мм.

Образцы-керны, предназначенные для испытания в воздушно-сухом состоянии, выдерживают в течение не менее 48 часов в закрытом помещении с температурой 20 ± 2 °С и относительной влажностью воздуха 55-75%. Испытания производят при тех же температуре и относительной влажности воздуха в помещении.

Высушивание образцов-кернов до постоянного веса производят в сушильном шкафу при температуре 105-110 °С.

Определение объемного веса (объемной массы) бетона в конструкции производят не менее чем по трем образцам-кернам, выбуренным из сооружений.

При определении объемного веса (объемной массы) бетона на образцах-кермах правильной формы объем образца определяют по его геометрическим размерам, измеренным с точностью до 1 мм.

Для определения объемного веса (объемной массы) бетона на образцах-кермах неправильной формы объем образцов-кернов после их насыщения определяют при помощи объемомера по количеству вытесненной им воды путем взвешивания последней с точностью до 0,5%.

Объем образца-керна бетона можно также определять методом гидростатического взвешивания. В этом случае объем численно равен разности между показателями взвешивания образца на воздухе и в воде. Объемный вес (объемную массу) бетонного образца вычисляют с точностью до 1 кг/м^3 по формуле

$$\gamma_0 = \frac{g}{V} 100$$

где g - вес образца (куска) бетона, выбуренного из конструкции, г; V - объем образца, см^3 .

2. Проведение испытаний

Для насыщения образца-керна водой последний укладывают в сосуд так, чтобы высота образца-керна не превышала 200 мм (призмы и цилиндры укладываются на бок). После этого в сосуд наливается вода слоем около 30 мм.

Каждый час в сосуд равномерными порциями добавляется вода таким образом, чтобы через 3 часа после начала насыщения вода покрывала верх образца-керна слоем 10 мм. В дальнейшем, во все время насыщения образца-керна, вода должна поддерживаться на указанном уровне. Температура воды, используемой для испытания, должна быть 20 ± 2 °С.

Каждые 24 часа образцы-керны вынимают из воды, вытирают их поверхность выжатой мокрой тряпкой и взвешивают. Насыщение образцов-кернов водой продолжают до тех пор, пока двумя последовательными взвешиваниями не будет установлено прекращение прироста их массы. После достижения водонасыщенными образцами-кернами постоянного веса их высушивают до постоянного веса. Контрольные взвешивания образцов как во время насыщения водой, так и во время высушивания производят с точностью до 0,2%.

Водопоглощение образцов-кернов в процентах вычисляют с точностью до 0,1% по формуле:

$$W_{\text{полн}} = \frac{g_1 - g}{g} 100$$

где g - вес образца-керна, высушенного до постоянного веса, г;

g_1 - вес образца-керна в насыщенном водой состоянии, г.

Бетонные керны, применяемые для испытания, должны иметь диаметр 110-150 мм и длину 1,25-2,5 d . Торцы кернов должны быть параллельными и не должны отклоняться от плоскости более чем на 0,5 мм.

Подготовка заключается в том, что торцовые поверхности кернов тщательно выравниваются путем подливки цементного раствора 1:2, 1:2,5.

После двухдневного твердения под влажной тканью керны выдерживают в нормальных температурно-влажностных условиях до 5 суток.

Перед испытанием торцы кернов подвергаются шлифованию на шлифовальном круге для придания им строго горизонтальной и ровной поверхности.

В случае невозможности осуществить шлифовку керны со свежим раствором покрывают стеклом.

Испытания кернов проводятся также в стаканах с песчаной засыпкой. Этот способ позволяет производить испытание на сжатие кернов при неправильных его основаниях (без распиловки и шлифовки торцов).

Приспособление для производства испытаний на сжатие состоит из металлического стакана с дном и такого же стакана без дна, диаметр которых должен быть на несколько миллиметров больше диаметра испытываемого керна, и двух стальных круглых цилиндров.

Прочность бетонных кернов зависит от их формы и размеров и в основном от отношения длины к диаметру керна. Необходимо привести полученные частные значения прочностей к единой прочности. Такой мерой прочности до настоящего времени является кубиковая прочность.

На основании обобщения опытных данных, для получения единой прочности установлены безразмерные коэффициенты прочности, которые определяются для каждого керна по следующей формуле

$$K = \frac{n - 0,20}{n - 0,43} - 0,03 \quad (1)$$

где $n = l/d$ - отношение высоты образца-керна к его диаметру.

Уравнение (1) действительно для образцов-кернов с отношением n от 1 до 7.

Для образцов-кернов с отношением $l/d = 7$ коэффициент прочности равен 1, а при $l/d = 1$ соответственно K равен 1,37.

Порядок приведения к кубиковой прочности производится в такой последовательности. От частной прочности данного керна делаем переход к прочности керна для отношения $l/d = 1$, пользуясь найденным коэффициентом прочности.

Получив таким путем условную прочность переходим к кубиковой прочности:

$$R_{\text{куб}} = 1,11R_{\text{цил}} \quad (2)$$

Ниже приводится пример приведения кернов к кубиковой прочности. Размеры керна $d = 15$ см и $l = 30$ см, предел прочности при сжатии керна получен 200 кгс/см^2 . При отношении длины керна к диаметру, равном

$$n = \frac{l}{d} = \frac{30}{15} = 2$$

, по формуле (1) определяем коэффициент прочности:

$$K = \frac{n - 0,20}{n - 0,43} - 0,03 = \frac{2 - 0,2}{2 - 0,3} - 0,03 = 1,12$$

Коэффициент предела прочности для образцов-кернов с отношением $l/d = 1$ равен 1,37.

Отношение коэффициентов (K) $1,37:5,12$ составляет величину 1,22, на которую необходимо умножить полученное значение предела прочности керна при сжатии, при этом получим приведенную же предельную прочность для керна с соотношением $l/d = 1$, которая будет равна: $R_{\text{цил}} = 1,22 \cdot 200 = 244 \text{ кгс/см}^2$.

Для перехода к кубиковой прочности необходимо приведенную прочность увеличить в соответствии с формулой (2):

$$R_{\text{куб}} = 1,11R_{\text{цил}} = 1,11 \cdot 224 = 271 \text{ кгс/см}^2$$

Следовательно, прочность ядра с отношением $\frac{l}{d} = 2$ при значении предела прочности при сжатии $R_{сж\text{ит}} = 200$ кгс/см² соответствует кубиковой прочности 271 кгс/см².

ПРИЛОЖЕНИЕ 15

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ К ТИПОВЫМ ПРОЕКТАМ ЛАБОРАТОРИЙ БЕТОНА И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Пояснительная записка

В перечне указано основное оборудование для производства испытаний строительных материалов и бетона согласно ГОСТ и СНиП.

Перечень состоит из разделов, в каждом из которых сгруппировано оборудование для определенного вида испытаний, например цемента и бетона неразрушающими методами и т.д.

Номенклатура и количество оборудования для разных типов лабораторий и контрольных постов даны как типовые, так как нельзя в перечне предусмотреть возможные специфические особенности каждой из лабораторий будущих строений, связанные с районом расположения, характером и объемом общестроительных работ, профилем исследовательских работ на стройплощадке, наличием в ближайшем расположении крупных лабораторий и т.д.

При проектировании организации работ для конкретного объекта состав оборудования и его типы должны уточняться (например, мощность прессов для испытания бетона на механическую прочность, холодопроизводительность компрессоров и объем камер для испытания на морозостойкость). Перечень дает возможность варьирования.

При получении строительной организацией в связи с окончанием строительства новых гидротехнических объектов лабораторное оборудование должно перебазироваться наравне с основными средствами механизации строительных работ и в первую очередь. В этом случае на старом объекте временно оставляют только минимальное количество оборудования, необходимое для обеспечения контроля качества завершающих строительных работ. Это положение должно находить отражение в проекте организации строительных работ и сметно-финансовых расчетах.

Наименование оборудования	Тип (марка)	Мощность, кВт	Вес, кг	Габариты, мм	Потребное количество, шт.					Цена за единицу, руб.	Завод-изготовитель	
					для лаборатории типа		для контрольного поста					
					I	II	1	2	3			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Раздел I. Оборудование для испытания цемента и других вяжущих материалов												
Мешалка лабораторная	МЛ-1А	-	-	Диаметр рабочей части чаши 395	1	1	-	-	-	-	-	Кузнецкий машиностроительный завод
Мельница лабораторная	МБЛ	1,2	520	2100x720x850	-	1	-	-	-	349,97	Ленинградский завод "Редуктор"	
Прибор для определения густоты и сроков схватывания цемента (прибор ВИКА)	ОРУ-1	-	3,45	180x130x330	2	5	-	2	-	8,00	Топкинский механический завод	
Чаша для затворения вяжущих материалов	43	-	2,56	<i>D</i> -370 <i>H</i> -100	2	3	-	1	-	4,90	То же	
Вискозиметр для определения нормальной густоты гипсового теста	ВС	-	1,66	<i>D</i> -370 <i>H</i> -131,5	1	1	-	-	-	Условно 6,00	" "	
Механическое сито для определения тонкости размола	СММ	0,25	47,0	650x350x450	1	2	-	-	-	130,00	Ленинградский завод "Редуктор"	

цемента												
Встряхивающий столик для определения нормальной густоты растворов	ЛВС	-	16	300x400x350	1	2	-	1	-	22,10	Топкинский механический завод	
Прибор для определения удельной поверхности измельченных материалов (цемента и т.п.)	ПСХ-2	-	-	-	1	1	-	1	-	-	Завод "Лаборприбор", г.Клин	
Прибор Ле-Шателье-Кондло для определения удельного веса цемента (стекло)	-	-	-	-	4	15	-	4	-	-	Завод химико-лабораторной посуды и приборов, пос. Дружная Горка	
Муфельная электропечь	МП-2У	-	-	-	-	1	-	-	-	45,00	Могилев-Подольский приборостроительный завод	
Трубчатая электропечь с карборундовым нагревателем	ТК-300-200	-	-	-	-	1	-	-	-	30,00	Электромеханический завод, г.Пржевальск	
Сушильный электрический шкаф (работает при трех температурах: 105, 130 и 160 °С)	СЭШ-3	-	-	-	2	4	-	1	-	90,00	Могилев-Подольский приборостроительный завод	
Шкаф сушильный электрический (рабочая температура 50-350 °С)	СНОЛ-3,5-3,5/3	-	-	645x610x760	1	2	-	-	-	40,00	Утенский завод лабораторных печей	
Ванна лабораторная, комплект	ЛВ-1 ЛВ-2	-	-	870x560x200	2	3	-	-	-	-	Кузнецкий машиностроительный завод	

	ЛВ-3											
Лабораторная мешалка для цементного теста	ЛТЗ	-	-	-	1	1	-	-	-	400,00	Топкинский механический завод	
Испытательная машина для испытания на изгиб и растяжение образцов-балочек цемента	МИИ-100	0,04	50,0	570x400x570	1	1	-	-	-	633,85	Ленинградский завод "Редуктор"	
Формы и насадки для изготовления образцов-балочек из цементных растворов	ФБС	-	-	-	18	54	-	-	-	Условно 6,90	Топкинский механический завод	
	МБС											
Шкаф вакуумный сушильный электрический (рабочая температура 80-200 °С)	ВШ-0,305	-	-	-	-	1	-	-	-	123,00	Утенский завод лабораторных печей	
Пластины для испытания на сжатие половинок образцов-балочек (комплект)	-	-	-	-	2	3	-	-	-	5,20	Ленинградский завод "Редуктор"	
Стандартная лабораторная виброплощадка с амплитудой колебания 0,35 и частотой 3000±200 кол/мин	435-А	1,0	50	-	1	2	-	-	-	-	Челябинский завод "Строммашина"	
Пропарочная камера для определения равномерности изменения объема образцов из цементного теста	ЛК	0,6	1,5	450x250x295	1	2	-	-	-	16,40	Топкинский механический завод	
Сито для цемента (для отсева посторонних примесей и комков)	СЦ	-	2,4	340x340x170	1	1	-	1	-	Условно 5,30	То же	

Сито для вяжущих материалов	КСВ	-	2,4	$D = 155$ $H = 141$	2	2	-	1	-	Условно 9,40	"
Копер формовочный для изготовления цементных образцов	КФП-2	-	-	-	1	1	-	-	-	-	Кузнецкий машиностроительный завод
Бегуны лабораторные для измельчения строительных материалов до 10 мм	ЛБ	-	-	-	-	1	-	-	-	-	То же
Калориметр для определения тепловыделения цемента	ТС-15 м	0,5	16	$D = 45$ $H = 300$	1	2	-	-	-	-	Завод "Платиноприбор", г.Москва
Лопатка для затворения вяжущих материалов	ЛЗ	-	0,12	225x100x50	3	5	-	-	-	Условно 1,00	Топкинский механический завод
Конус Стройципла со штативом	-	-	-	-	2	2	-	1	-	-	Кузнецкий машиностроительный завод
Конус к столику для встряхивания с верхней съемной воронкой по ГОСТ 310-60	-	-	-	-	2	3	-	2	-	-	То же
Эбулиостат для определения редуцирующих веществ в концентрате ССБ	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	Завод "Лаборприбор", г.Клин
Прибор для измерения усадки в растворах и бетонах	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	Завод "Физприбор", г.Москва

Малый лабораторный автоклав на 20 ат для испытания цементных образцов на равномерность изменения объема	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	Ижорский завод
Формы шестигнездные размером ячейек 20х20х20 мм	-	-	-	-	2	3	1	-	-	-	Топкинский механический завод

Раздел II. Оборудование для испытания каменных материалов

Буровой станок с алмазной и твердосплавной коронкой для выбуривания из каменных пород образцов-кернов	ГП-1	3,0	-	2000х1500х2000	1	1	-	-	-	-	Свердловский машиностроительный завод им. М.И.Калинина
Круг истирания для испытания на истираемость строительных материалов	ЛКИ-2	0,6	114	710х672х460	-	-	-	-	-	106,00	Кузнецкий машиностроительный завод
Воронка для определения объемного веса сыпучих материалов	ЛОВ	-	2,0	Высота 422; диаметр опоры 310; объем мерного сосуда 1 л	2	3	2	1	-	6,60	То же
Полочный барабан для определения сопротивления износу каменных материалов	БЛ-2	0,6	170	1290х610х545	-	1	-	-	-	86,00	Кузнецкий машиностроительный завод
Набор стандартных сит для определения гранулометрического состава заполнителей	КСИСНОЛ	-	26,0	340х340х1290	3	6	3	3	2	59,00	Топкинский механический завод

Сушильный шкаф электрический (рабочая температура 50-351 °С)	3,5-3,5/3	-	-	645x610x760	2	4	2	1	1	40,00	Утенский завод лабораторных печей
Шкаф вакуумный сушильный электрический (рабочая температура 80-200 °С)	ВШ-0,305	-	-	-	1	2	-	-	1	123,00	То же
Копер испытательный для испытания каменных материалов на удар	КИ	-	114	260x260x1595	1	1	-	-	-	47,50	Топкинский механический завод
Ступка механическая для истирания проб горных пород, руд, минералов при подготовке их для химических анализов	СМБМ	-	35	-	1	2	-	1	-	645,00	Завидовская фабрика игрушек
Денситомер для определения плотности (объемного веса) и весовой влажности образцов горных пород. Пределы измерений: объемная плотность 1,2-7,5, $\frac{2}{\text{г/см}^3}$, весовая влажность 0-24%, предельный вес образца 50-500 г	ДГП	-	25	-	10	20	5	-	5	Условно 300,00	Завод геофизприборостроения, г.Уфа
Лабораторная дробилка щековая со сложным качанием щеки	ДЩ 150x180	-	-	-	-	1	1	-	-	-	"Амурский металлист", г.Благовещенск
Истиратель дисковый	60аДрАПС	0,6	31	500x300x392	-	1	1	-	-	-	Уфимский завод горного оборудования

Анализатор ситовой на 10 сит (механические сита)	162Т-Гр	-	-	-	1	1	1	-	-	-	Машиностроительный завод им.Котлякова, г.Ленинград
Градиентная трубка для определения удельного веса зерен крупностью от 0,1 мм и более	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	Геологический институт АН СССР, г.Москва
Противни для сушки проб в сушильных шкафах (комплект)	ЛП	-	-	700x410x100	2	6	2	2	2	Условно 3,20	Топкинский механический завод
Несерийное оборудование											
Станок с алмазным диском для распиловки каменных материалов	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-
Станок многодисковый для расшифровки образцов бетона	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Станок для шлифовки образцов каменных пород	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-
Раздел III. Оборудование для приготовления бетонной смеси и контрольных образцов											
Смеситель передвижной (для приготовления различных строительных смесей, а также для приготовления бетонной смеси с максимальной крупностью до 40 мм)	С-868	3,0	160	1470x595x895	1	1	-	-	-	130,00	Завод строительных машин, г.Новосибирск
Передвижная	С-674	1,1	-	1960x1602x1534	1	1	-	-	-	105,00	Завод "Строймашина",

бетономешалка емкостью 65 л												г.Тюмень
Форма для изготовления образцов: цилиндров $H = 150$ мм и $B = 150$ мм	-	-	-	-	20	40	-	40	-	-	-	Новокузнецкий механический завод
балочек 100x100x400 мм	-	-	-	-	20	20	-	-	-	-	-	
" 150x150x600 мм	-	-	-	-	20	40	-	20	-	-	-	
" 200x200x800 мм	-	-	-	-	10	20	-	10	-	-	-	
Форма для кубов:												
10x10x10 см	-	-	-	-	60	60	-	60	-	4,30		Ленинградский завод "Редуктор"
15x15x15 см	-	-	-	-	60	100	-	100	-	5,10		
20x20x20 см	-	-	-	-	30	30	-	30	-	6,30		
Вибрационная площадка с амплитудой колебания 0,35 и частотой 3000±200 кол/мин	435	1,0	-	-	1	1	-	1	-	Условно 585,00		Челябинский завод "Строммашина"
Набор стандартных сит для инертных материалов	КСИ	-	26,0	340x340x1290	1	1	-	-	-	Условно 59,00		Топкинский механический завод
Конус Стройцила	КС	-	4,135	Длина 260 Высота 750	1	1	-	-	-	-		То же

Конус стандартный для определения подвижности бетона	КА	-	2,7	Диаметр 234 Диаметр: верхн. осн. 100 нижн. осн. 200 Высота 300 Длина 375	3	5	-	3	-	-	Топкинский механический завод
Вакуум-насос лабораторный	ВН-461 м	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-
Вакуум-термостат	ВШ-005	-	-	-	-	1	-	-	1	-	Завод "Платиноприбор", г.Москва
Прибор для просева песка (механическое сито)	71БГР	-	-	-	-	-	1	-	1	-	Завод "Геоприборцветмет", г.Москва
Термостат	ТС-24	-	-	-	1	1	-	-	-	-	Завод медицинского оборудования, г.Москва
Вискозиметр технический для определения удобоукладываемости бетонной смеси		-	-	-	1	1	-	-	-	-	-
Несерийное оборудование											
Боек для пробных замесов бетона	-	-	-	-	1	2	-	1	-	-	Собственного изготовления по ГОСТ 4797-64
Конус стандартный (увеличенный)	-	-	-	-	2	3	-	2	-	-	Собственного изготовления

Концентрамер для ССБ с реохордным мостом	КМ	-	-	-	1	1	-	1	-	-	По чертежам ЦСЛ Красноярскгэстроя
Прибор для определения выхода воздуха в бетоне	-	-	10	-	1	2	-	1	-	-	Собственного изготовления
Прибор по тепловыделению в адиабатических условиях	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	По чертежам ВНИИГа или НИСа Гидропроекта
Пропарочная камера с автоматически регулируемым объемом до 1 м ³	-	10,0	-	1350x1100x2150	1	1	-	-	-	-	-

Раздел IV. Оборудование для испытания черных вяжущих и гидроизоляционных материалов

Прибор для определения пенетрации нефтепродуктов	ЛП-1	-	3,5	-	1	1	-	-	1	-	Завод нефтяных контрольно-измерительных приборов "Нефтекип", г.Москва
Прибор "кольцо и шар" для битума	КШ	-	0,3	-	2	4	-	-	2	Условно 5,80	Новокузнецкий механический завод
Дуктилометр для определения растяжимости битума	ЛД	-	-	-	1	1	-	-	-	-	Завод нефтяных контрольно-измерительных приборов "Нефтекип", г.Москва
Прибор ФРААС для определения крупности битумов при пониженных температурах	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	Мастерские МГУ, г.Москва
Когезиометр для	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	ЦНИЛ ГУШОСДОР,а,

определения сцепления битумных пленок с основанием													Опытно-производственный механический завод
Прибор для определения пористости рулонных кровельных и гидроизоляционных материалов	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Вискозиметр стандартный по ГОСТ 1988-43 для определения вязкости жидких битумов	-	-	-	-	1	1	-	-	1	-	-	-	Мастерская N 30 треста "ГАРО", г.Москва
Аппарат для определения температуры вспышки нефтепродуктов	ЛТВО	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	Завод нефтяных контрольно-измерительных приборов "Нефтекип", г.Москва
Аппарат для определения продолжительности времени размягчения битумов	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	То же
Лабораторная мешалка (асфальтосмеситель) емкостью 5 л	Мод. 977 N 29	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	Мастерская N 30 треста "ГАРО", г.Москва
Испытательная машина для асфальтобетонных образцов с регулируемой скоростью деформации	МРС-250	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	Армавирский завод испытательных машин
Формы для асфальтобетонных образцов: диаметром 50 мм	По ГОСТ	-	-	-	3	3	-	-	3	-	-	-	Мамонтовский завод

	9129-59											треста "ГАРО", Московская обл.
" 71 мм		-	-	-	6	6	-	-	3	-		
" 101 мм		-	-	-	3	3	-	-	3	-		
Диспергатор Гипростроммаша для изготовления тонкодисперсных масс (эмульсий)	-	-	-	3,0x1,0x1,5	1	1	-	-	1	-		-
Несерийное оборудование												
Пресс винтовой для выпрессовки образцов	-	-	-	-	1	1	-	-	1	-		-
Раздел V. Неразрушающие методы испытаний материалов												
Дефектоскоп ультразвуковой импульсный для контроля качества бетона ж/б конструкций толщиной от 100 до 1000 мм	УКБ Импульс-1	0,140	16	450x325x215	1	2	-	-	-	Условно 550,00		Завод "Электроточприбор", г.Кишинев
Измеритель статических деформаций	ИСД-3	-	-	-	2	3	-	-	-	280,00		Завод "Измеритель", г.Смоленск
Измеритель статических деформаций	АИ-2	-	-	-	-	1	-	-	-	350,00		То же
Автоматический электронный прибор для контроля качества бетона	Удар 1	0,35	40	610x440x345	1	1	-	-	-	550,00		Завод "Электроточприбор", г.Кишинев
Проволочные	ПБ-20	-	-	База от 20 до 100 мм	100	200	-	-	-	0,59		Завод измерительной

тензодатчики сопротивления на бумажной основе (или из фольги)	ПБ-100											аппаратуры, г.Томск
Радиоактивный дефектоскоп для ж/б конструкций толщиной до 60 см	РДБ-2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	Московский филиал Оргэнергостроя
Молоток Кашкарова	-	-	-	-	2	2	-	2	-	-	-	Экспериментальный завод НИИМосстроя
Гамма-плотномер Оргэнергостроя	РП-3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	Московский филиал Оргэнергостроя
Гамма-дефектоскоп	ГУП-ТМ-45	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	То же
Прибор для осмотра скважин в бетоне (буроскоп)	РВП-456	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	Завод маркшейдерских инструментов, г.Харьков
Микроскоп для измерения раскрытия трещин	МПБ-2	-	-	-	4	8	-	-	-	-	-	Росглавприборснаббыт
Термосопротивления типа МТТ, КМТ	-	-	-	-	100	200	-	-	-	-	-	-
Мосты постоянного тока	МКЛ-49	-	-	-	2	3	-	-	-	-	-	Завод "Теплоконтроль", г.Львов
Полевая дорожно-испытательная лаборатория (передвижная, на базе прицепа) как контрольный пост	9130	6,0	5500	9300x288x3360	-	1	-	-	-	-	-	Предприятия ГУШОСДОРа
Лупа бинокулярная	БЛ-1	-	-	-	2	4	-	-	-	-	-	Росглавприборснаббыт

Лупа измерительная разной кратности	-	-	-	-	6	10	-	-	-	-	То же
Раздел VI. Оборудование для механических испытаний бетона, арматуры и других материалов и морозостойкости бетона											
Испытательный гидравлический пресс	ПММ-250 ПСУ-250	3,8	3100	$S = 3,0 \text{ м}^2$ $H = 24 \text{ м}$	1	1	-	-	-	2370,00	Армавирский завод испытательных машин
Универсальная испытательная машина	УММ-200	-	11000	2880x1085x6120	-	1	-	-	-	17000,00	То же
Универсальная испытательная машина	УММ-50	-	-	-	1	1	-	-	-	-	" "
Универсальная испытательная машина	УММ-5	-	700	300x665x2125	1	1	-	-	-	1065,00	" "
Испытательный гидравлический пресс	ПСУ-50	1,0	700	1300x700x2160	1	1	-	-	-	600,00	" "
Испытательный гидравлический пресс	ПСУ-10	0,6	335	1100x700x1000	1	1	-	-	-	540,00	" "
Пресс ручной на 5 т (7,5 т)	ПГЛ-5	-	-	-	1	1	-	-	-	-	Завод "Углеприбор", г.Луганск
Прибор универсальный для измерения твердости металлов	ТУ-1	-	250 (без приспо- соблений)	630x270x1220	-	1	-	-	-	1800,00	Ивановский завод "ЗИП"
Маятниковый копер	МК-30А	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-

Переносный прибор для контроля прочности сварных стыков арматуры	ПА-7	-	-	-	1	1	-	1	-	-	Армавирский завод испытательных машин
Динамометр образцовый переносный для проверки показаний испытательных машин при статических нагрузках (на сжатие)	ДОС-10	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-
	ДОС-50	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-
	ДОС-100	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-
	ДОС-300	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-
Динамометр для проверки показаний испытательных машин при статических нагрузках на растяжение	ДОРМ-50	-	-	548x165x124	2	2	-	-	-	-	Армавирский завод испытательных машин
Холодильная установка (фреоновая) производительностью 15 тыс. ккал/ч (компрессор ФВ-12)	АК-ФВ-12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Читинский машиностроительный завод
Холодильная установка (фреоновая) производительностью 85000 ккал/ч (компрессор ФУУ-80)	ХМ-ФУУ-80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	То же
Холодильная установка (фреоновая) производительностью	АК-ФУ-25	-	-	-	-	1	-	-	-	-	Читинский машиностроительный завод

30 тыс. ккал/ч (компрессор ФУ-25)													
Несерийное оборудование													
Прибор для испытания бетона на водонепроницаемость (ГОСТ 4800-59)	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	По чертежам ВНИИГа или НИСа Гидропроекта
VII. Оборудование общего назначения													
а) Весы													
Весы аналитические п/н 200 г	АДВ-200М	-	14,0	435x415x500	-	-	-	-	-	-	108,00	Ленинградский весовой завод "Госметр"	
Весы технические 1-го класса, п/н 1000 г	Т-1-1	-	1,0	325x120x360	-	-	-	-	-	-	-	То же	
Весы технические 2-го класса, п/н 1000 г	Т-1000	-	3,2	495x225x450	-	-	-	-	-	-	8,00	" "	
Весы технические 2-го класса, п/н 5000 г	Т-5000	-	9,0	650x285x530	-	-	-	-	-	-	22,00	" "	
Весы шкальные (пределы измерения 2,5-50 кг)	Ш-50-М	-	50	700x500x700	-	-	-	-	-	-	-	Завод "Прибордеталь", г.Орехово-Зуево	
Весы медицинские (пределы измерения 10-150 кг)	ВМ-150	-	55	700x580x1430	-	-	-	-	-	-	-	То же	
Весы настольные с открытым механизмом 1а класса точности с глубокой чашей, п/н 20 кг	ВНО-10 ч	-	-	640x270x185	-	-	-	-	-	-	-	-	
Гири 1-го класса для	Г-3-1110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ленинградский весовой завод	

технических весов 1-го класса с п/н 1000 г. В комплект гирь входит набор МГ-4-1100-10													"Госметр"
Гири 4-го класса для технических весов 2-го класса с п/н 1000 г. В комплект гирь входит набор МГ-4-1100-10	Г-4-1111-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,00		То же
Гири 4-го класса для технических весов 2-го класса с п/н 5000 г. В комплект гирь входит набор Г-4-1111-10	Г-4-6111-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-			" "

б) Термометры

Термометр электроконтактный (для дистанционного измерения и сигнализации температур), предел измерения от 0 до 250 °С, класс точности 2,5. Длина капилляра 5, 6, 8, 10 см	ЭТК-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23,50		Томский манометровый завод
Программные регуляторы температуры (для регулирования температуры пропаривания ж/б изделий). Регулирование температуры от 20 до 100 °С	ПРТЭ-2А	-	-	-	-	-	-	-	-	-	117,00		Севастопольский приборостроительный завод
Термометр к тигельному прибору для определения температуры	ТН-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,70		Клинский термометровый завод

вспышки нефтепродуктов от 0 до +360 °С. Цена деления 1 °С (к прибору Бренкена)															
Термометр для определения температуры застывания нефтепродуктов, ртутный. Пределы шкалы -30 ⁺ +60 °С. Цена деления 1 °С	ТН-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,70		То же		
Метастатический термометр по Бекману, ртутный, с установкой на любые 5° вспомогательной шкалы. Пределы шкалы -20 ⁺ +150 °С. Цена деления 0,01 °С	ТЛ-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,00		" "		
Термометр нормальный ртутный типа Б-IV N 2. Пределы шкалы 0 ⁺ +50 °С. Цена деления 0,1 °С	ТЛ-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,50		" "		
Комплект из четырех термометров по Аллину, ртутные, типа Б-II в футляре N 1, N 2, N 3, N 4. Пределы шкалы -30 ⁺ +300 °С. Цена деления 0,5 °С	ТЛ-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13, 20 (комплект)		Клинский термометровый завод		
Термометры технические (ГОСТ 2823-59), прямой ртутный, пределы шкалы -35 ⁺ +50 °С, цена деления от 0,5 до 2 °С. Длина	А-2	-	-	Длина нижней части							В металл. оправе	Без оправы	То же		

верхней части 220 мм													
				250	-	-	-	-	-	5,60	0,80		
				500	-	-	-	-	-	5,60	1,10		
				1000	-	-	-	-	-	6,10	1,30		
				2000	-	-	-	-	-	-	3,00		
Прямой ртутный, пределы шкалы 0 ⁺ +350 °С, цена деления от 5 до 10 °С. Длина верхней части 220 мм	A-8	-	-	Длина нижней части									
				160	-	-	-	-	-	5,60	0,80	"	
				250	-	-	-	-	-	5,60	0,80		
				320	-	-	-	-	-	5,70	0,90		
				500	-	-	-	-	-	5,90	1,10		
Прямой ртутный, пределы шкалы 0 ⁺ +500 °С, цена деления от 5 до 10 °С. Длина верхней части 220 мм	A-11	-	-	Длина нижней части						В металл. оправе	Без оправы	"	
				120	-	-	-	-	-	6,40	1,60		
				160	-	-	-	-	-	6,40	1,60		
				200	-	-	-	-	-	6,40	1,60		

Термометры контактные ртутные по ГОСТ 9871-61 с заданной температурой контактирования. Прямой с погружаемой нижней частью, с интервалом установки рабочих контактов от +10 до +90 °С и интервалами между контактами не менее 10°С. Пределы шкалы 0 ⁺ +100 °С. Цена деления 1 °С	ТЗК	-	-	250	-	-	-	-	-	6,40	1,60	Клинский термометровый завод
				320	-	-	-	-	-	6,90	2,10	
				400	-	-	-	-	-	6,90	2,10	
				Длина нижней части								
				500	-	-	-	-	-	11,80		
				800	-	-	-	-	-	11,80		
				1000	-	-	-	-	-	11,80		

Продолжение таблицы

Наименование оборудования	Тип (марка)	Мощность, кВт	Вес, кг	Габариты, мм	Потребное количество, шт.					Цена за единицу, руб.	Завод-изготовитель
					для лаборатории типа		для контрольного поста				
					I	II	1	2	3		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
в) Химическая посуда, фарфор											
Колбы конические из термостойкого узкогорлые стекла, емкость, мл, номинальной											
50	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-
100	-	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-
250	-	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-
500	-	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-
750	-	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-
1000	-	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-
1500	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-
2500	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-
Колбы конические из термостойкого широкогорлые стекла, емкость, мл, номинальной											
100	-	-	-	-	15	15	-	-	-	-	-
250	-	-	-	-	20	20	-	-	-	-	-
500	-	-	-	-	20	20	-	-	-	-	-

750	-	-	-	-	20	20	-	-	-	-	-
1000	-	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-
Колбы измерительные с притертой пробкой емкостью, мл,											
100	-	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-
250	-	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-
Стакан высокий из термостойкого стекла без носика номинальной емкостью, мл,											
150	-	-	-	-	15	15	-	-	-	-	-
300	-	-	-	-	15	15	-	-	-	-	-
500	-	-	-	-	15	15	-	-	-	-	-
800	-	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-
1000	-	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-
Стакан высокий из термостойкого стекла с носиком номинальной емкостью, мл,											
150	-	-	-	-	15	15	-	-	-	-	-
300	-	-	-	-	15	15	-	-	-	-	-
500	-	-	-	-	15	15	-	-	-	-	-

800	-	-	-	-	20	20	-	-	-	-	-
1000	-	-	-	-	20	20	-	-	-	-	-
Воронка химическая лабораторная, простая конусообразная диаметром, мм,											
35 (N 2)	-	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-
55 (N 3)	-	-	-	-	15	15	-	-	-	-	-
70 (N 4)	-	-	-	-	15	15	-	-	-	-	-
100 (N 5)	-	-	-	-	15	15	-	-	-	-	-
Осадкомер емкостью 200 мл	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-
Цилиндры для ареометров диаметром 40 мм, высотой 300 мм	-	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-
Цилиндры с носиком измерительные емкостью, мл,											
10	-	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-
100	-	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-
250	-	-	-	-	15	15	-	-	-	-	-
500	-	-	-	-	15	15	-	-	-	-	-

1000	-	-	-	-	15	15	-	-	-	-	-
2000	-	-	-	-	15	15	-	-	-	-	-
Эксикатор с крышкой без крана диаметром											
140 мм	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-
190 мм	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-
Бюретки обыкновенные без крана емкостью 50 мл	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-
Бюретки обыкновенные без крана емкостью 100 мл	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-
Бюретки обыкновенные с прямым краном емкостью											
50 мл	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-
100 мл	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-
Капельница с тубусом емкостью 50 мл	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-
Насос водоструйный	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-
Пипетки измерительные с делениями для точного отмеривания объема жидкости емкостью 1 мл, цена деления 0,01	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-
Пипетки измерительные с делениями для точного	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-

отмеривания объема жидкости емкостью 2 мл, цена деления 0,02													
Пипетки с одной меткой емкостью, мл,													
5	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-	-	-
Пробирки из термостойкого стекла													
диаметром 15 мм, длиной 150 мм	-	-	-	-	100	100	-	-	-	-	-	-	-
диаметром 17 мм, длиной 150 мм	-	-	-	-	100	100	-	-	-	-	-	-	-
Пикнометры с притертой пробкой емкостью, мл,													
25	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-
100	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-
Стаканчики для взвешивания с притертыми крышками (бюксы) низкие:													
диаметром 35 мм, высотой 30 мм	-	-	-	-	30	30	-	-	-	-	-	-	-

диаметром 50 мм, высотой 30 мм	-	-	-	-	15	15	-	-	-	-	-
диаметром 65 мм, высотой 30 мм	-	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-
диаметром 80 мм, высотой 30 мм	-	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-
Трубки хлоркальциевые прямые для сушки и поглощения газов с одним шаром длиной 125 мм	-	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-
Стаканчики стальные с крышками диаметром 44 мм высотой 58 мм	-	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-
Колбы для сбора фильтра	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-
Песочные часы											
на 1 мин	-	-	-	-	5	2	-	-	-	-	-
на 2 мин	-	-	-	-	5	2	-	-	-	-	-
на 3 мин	-	-	-	-	5	2	-	-	-	-	-
на 5 мин	-	-	-	-	5	2	-	-	-	-	-
на 10 мин	-	-	-	-	5	2	-	-	-	-	-
Денсиметры общего назначения для определения плотности жидкостей от 0,7 до 1,84 с ценой деления 0,001 длиной 150 мм. Набор в деревянном ящике из 19 денсиметров	-	-	-	-	2 набора	2 набора	-	-	-	-	-
Палочки диаметром 3-10 мм	-	-	-	-	10 кг	10 кг	-	-	-	-	-

Стекланные трубки внутренним диаметром 4-7, 8-10, 11-13, 14-16, 17-20, 21-22, 23-26, 27-30, 31-37, 38-42, 43-47, 48-51, 52-60 мм	-	-	-	-	20 кг	20 кг	-	-	-	-	-
Банки реактивные с притертой пробкой емкостью 50, 100, 250, 500, 1000 и 2000 мл	-	-	-	-	100	100	-	-	-	-	-
Чашки выпаривательные (фарфоровые) N 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	-	-	-	-	50	50	-	-	-	-	-
Воронки фарфоровые с перегородкой (воронка Бюхнера) диаметром, мм,											
64 (N 1)	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-
80 (N 2)	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-
98 (N 3)	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-
131 (N 4)	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-
Вставка для эксикатора (фарфоровая на ножках) диаметром, мм,											
128	-	-	-	-	8	8	-	-	-	-	-
175	-	-	-	-	8	8	-	-	-	-	-
Кружки с носиком фарфоровые емкостью, мл,											
200 (N 1)	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-
500 (N 2)	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-
1000 (N 3)	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-

1500 (N 4)	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-
2000 (N 5)	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-
Ложки фарфоровые длиной, мм,											
120 (N 1)	-	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-
156 (N 2)	-	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-
202 (N 3)	-	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-
Стаканы с носиком фарфоровые емкостью, мл,											
250 (N 3)	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-
400 (N 4)	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-
600 (N 5)	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-
1000 (N 6)	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-
Ступки фарфоровые диаметром, мм,											
110 (N 2)	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-
140 (N 3)	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-
184 (N 4)	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-

Пестики к фарфоровым ступкам													
N 2	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-
N 3	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-
N 4	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-
N 5	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-
Тигли фарфоровые без крышек низкие емкостью, мл,													
5 (N 2)	-	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-	-	-
11 (N 3)	-	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-	-	-
23 (N 4)	-	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-	-	-
51 (N 5)	-	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-	-	-
Треугольники фарфоровые для тиглей, смонтированные на проволоке, длина стороны треугольника 50, 60, 70 мм	-	-	-	-	40	40	-	-	-	-	-	-	-
Пробки резиновые разных размеров	-	-	-	-	5 кг	5 кг	-	-	-	-	-	-	-
Шпатели двойные длиной, мм,													
120 (N 1)	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-
156 (N 2)	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-

202 (N 3)	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-	
г) Электроизмерительное и контрольное оборудование												
Электронный автоматический потенциометр. Число точек измерения 24. Время пробега каретки 8 сек. Градуировка ХК	ЭПР-09-МЗ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Завод "Лентеплоприбор", г.Ленинград
Милливольтметр магнитоэлектрический регулирующий	МР-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ленинградский завод "Вибратор"
Термометр сопротивления медный	ТСМ-Х	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Логометр с профильной шкалой показывающий	ЛПР-53 м	-	-	-	-	-	-	-	-	14,10	-	Ереванский приборостроительный завод
Психрометр электронный автоматический, самопишущий	ПЭ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Индикатор часового типа (ГОСТ 577-60) с пределами измерения 0-5 и 0-10	ИГМ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ленинградский завод "Измеритель"
Индикаторы многооборотные с ценой деления 0,001 мм и пределом измерений не менее 1 мм (ГОСТ 9696-61)	ИГМ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	То же
Секундомер	СМ-60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Гальванометры зеркальные	М-17, М-25, М-196	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Электровлагомер	ВЛ-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Виброграф ручной	ВР-1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	Росглавприборснаббшт

Прогибомеры системы ЛИСИ	ПАО-6	-	-	-	5	10	-	-	-	-	Ленинградский завод "Измеритель"
Тензометры рычажные	ТР	-	-	-	10	20	-	-	-	-	То же
Электронный осциллограф	С-1-1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	Союзглавэлектро
То же	С-1-4	-	-	-	1	-	-	-	-	-	То же
Мост постоянного тока	МКМВ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Завод "Теплоконтроль", г.Львов
Тестер	ТТ-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Союзглавэлектро
Фотоаппарат	"Зенит" "Киев"	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-
Микроскоп минералогический	МИМ-7	-	-	-	-	1	-	-	-	-	Росглавприборснаббыт
Спак-иллюминатор микроскопу МИМ-7	к -	-	-	-	-	1	-	-	-	-	То же
Манометры образцовые	ОМ-1	-	-	-	5	10	-	-	-	-	Томский манометровый завод
Термограф недельный	МТ-224	-	-	-	3	5	-	-	-	-	Рижский опытный завод гидрометприборов
Психрометр бытовой толуоловый в пластмассовой оправе пределы шкалы 0±45 °С, цена деления 0,5 °С	ПБ-1Б	-	-	-	2	2	-	-	1	-	То же

Баня водяная N 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Баня водяная N 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Баня песчаная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Нагреватель для колб	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Плитки электрические	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Раздел VIII. Вычислительные машины

Вычислительная клавишная машина	БК-2	0,04	12,85	300x260x187	1	2	-	-	-	-	-	г.Тула
Вычислительная машина - многоклавишный автомат	ВММ-2	0,03	22,0	440x350x250	-	1	-	-	-	-	-	Завод "Счетмаш", г.Курск
Вычислительная машина - многоклавишный автомат	Зоаметрон САР-22Ц	0,034	21,0	350x450x260	-	-	-	-	-	-	-	Фирма "Зоаметрон", ГДР

Раздел IX. Метеорологические приборы

Станция метеорологическая дистанционная для определения температуры и влажности воздуха, скорости и направления ветра	М-49	-	-	-	1	-	-	-	-	-	520,00	Предприятия ГУГМС
Мачта метеорологическая для установки датчиков дистанционных приборов типа М-49 и М-47	ММ-49	-	-	-	1	-	-	-	-	-	131,00	То же
Измеритель температуры и влажности дистанционный в	ИТВ-3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1300,00	" "

десяти точках от -45 до +45°. Относительная влажность от 20 до 100%													
Электромеханический самописец ветра - анеморумбограф - для непрерывной записи скорости и направления ветра	М-12	-	-	-	1	-	-	-	-	470,00	" "		
Испаритель почвенный для измерения суммарного испарения с различных поверхностей (используется для определения испарения с поверхности бетона). Высота цилиндра - 100 см	ГР-26	-	-	-	2	4	-	-	-	27,00	" "		
Гелиограф универсальный для регистрации продолжительности солнечного сияния	ГУ	-	-	-	1	1	-	-	-	50,00	Предприятия ГУГМС		
Электроинтегратор для измерения суточных сумм радиации	Х-603	-	-	-	-	-	1	-	-	130,00	То же		
Ведро для осадкомера Третьякова	О-1	-	-	-	-	2	-	-	-	1,80	" "		
Осадкомер Третьякова для измерения количества выпавших осадков	О-1	-	-	-	-	2	-	-	-	13,40	" "		
Плювиограф с принудительным сливом для измерения и регистрации интенсивности и количества выпавших жидких осадков	П-2	-	-	-	-	-	2	-	-	74,00	" "		
Механизм принудительного слива для плювиографа	П-71	-	-	-	-	-	2	-	-	7,40	" "		

Часовой механизм к плювиографу	П-2	-	-	-	-	-	2	-	-	9,50	" "
Снегомер весовой для определения плотности снегового покрова и запаса воды в снеге в естественных условиях	ВС-43	-	-	-	-	2	2	-	-	15,50	" "
Термограф метеорологический недельный для непрерывной регистрации изменений температуры воздуха	М-16н	-	-	-	-	3	5	-	-	12,00	" "
Гигрограф метеорологический недельный для определения относительной влажности воздуха	М-21н	-	-	-	-	3	5	-	-	12,00	Предприятия ГУГМС
Барограф метеорологический недельный для непрерывной записи атмосферного давления	М-22н	-	-	-	-	1	1	-	-	13,00	То же
Барaban с часовым механизмом недельный для комплектации барографов, термографов и гигрографов	МЧН	-	-	-	-	10	10	-	-	5,50	" "
Барометр-анероид для измерения атмосферного давления от 600 до 800 мм рт.ст.	БАММ	-	-	-	-	-	-	-	-	10,10	" "
Психрометр аспирационный большой модели для определения температуры и влажности воздуха	МВ-4	-	-	-	2	2	1	1	1	17,20	" "
Термометр к психрометру аспирационному большой модели	ТМ-6 ГОСТ	-	-	-	10	10	6	6	6	2,05	" "

	6080-51												
Термометр максимальный для измерения максимальной температуры воздуха за определенный промежуток времени	ТМ-1 ГОСТ 630-51	-	-	-	5	5	3	3	3	1,25	" "		
Термометр минимальный	ТМ-2 ГОСТ 6065-51	-	-	-	5	5	3	3	3	1,10	" "		
Термометр для определения температуры поверхности почвы срочный	ТМ-3 ГОСТ 6079-51	-	-	-	10	10	-	10	-	0,95	Предприятия ГУГМС		
Будка психрометрическая с подставкой и лесенкой	БП-1	-	-	-	1	1	1	1	1	52,00	То же		
То же, для самописцев	БС-1	-	-	-	1	1	-	-	-	55,00	" "		
Перо для самописцев (для записи на лентах самопишущих приборов)	ПСП-1									0,04	" "		
Чернила для записи на ленте самопишущих приборов	ЧСП	-	1 фл. 20 гр	-	-	-	-	-	-	0,09	" "		
Батист, специально обработанный, применяется для обвязки резервуаров одного из термометров при определении влажности воздуха	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,20	" "		

Дополнения к разделу I. Оборудование для испытания цементов и других вяжущих материалов

Шестигнездный автоматический прибор для записи сроков схватывания цементного теста	АПСС-6	-	≈ 100 кг	1020x250x440	-	-	-	-	-	-	Ленинградский завод "Редуктор"
Мешалка для замеса цементного теста	МТЗ-0000 Ш, П	-	-	-	-	-	-	-	-	-	То же
Дополнения к разделу II. Оборудование для испытания каменных материалов											
Шкаф сушильный для инертных материалов	282	7,5	850	110x1100x1400	1	2	1	1	1	-	Завод "Термоэлектроремонт" г.Харьков
Дополнения к разделу V. Неразрушающие методы испытаний											
Измеритель предварительных напряжений для эффективного и массового контроля величины натяжения всех типов арматуры (стержневой, прядевой и струнной) при изготовлении предварительно напряженных железобетонных конструкций	ИПН-6	-	-	-	-	-	-	-	-	365,00	Московский опытный завод "Контрольприбор"
Электроиндуктивный дефектоскоп для выявления дефектных мест в сварных соединениях сечением до 99 мм	ЭМИД-2	1,3	45	554x388x526	-	-	-	-	-	2311,00	То же
Магнитографический дефектоскоп для выявления дефектных мест в сварных соединениях толщиной до 16 мм	МГК-1	150	16	625x425x280	-	-	-	-	-	750,00	" "
Полупроводниковый переносный дефектоскоп для контроля нарушений сплошности усталостных трещин, имеющих выход на контролируемую поверхность.	ППД		0,5	155x90x40	-	-	-	-	-	150,00	Московский опытный завод "Контрольприбор"

Гири 3-го класса для технических весов 1-го класса с предельной нагрузкой 50 кг. В комплекте два набора: МГ-3-1100-10 и Г-3-1110	Г-3-51111-10	-	33	410x270x240	-	-	-	-	-	-	122,00	" "
		-	39	360x210x290	-	-	-	-	-	-	-	" "
Миллиграммовый разновес 3-го класса к техническим весам 1-го класса	МГ-3-1100-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	" "
Гири для аналитических весов с предельной нагрузкой 200 г	ГА-200А	-	0,7	148x80x47	-	-	-	-	-	-	5,00	" "
Гири для микроаналитических весов с предельной нагрузкой 20 г	ГО1-20	-	0,25	122x94x34	-	-	-	-	-	-	10,00	" "
Дополнение к разделу VII-г. Электроизмерительное и контрольное оборудование												
Ламповый вольтметр от 50 мВ до 10000 В. Питание - сеть	ВК 7-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Дополнение к разделу VII-д. Вспомогательное оборудование												
Электроплита мармитная одноконфорочная. Рабочая площадь конфорки 405x370 мм. Три ступени нагрева: 150, 270 и 420 °С	ЭПМ-3м	0,875-3,5 кВт	48	600x600x500	-	-	-	-	-	-	-	Завод электротеплового оборудования, г.Москва

ФОРМЫ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО ИСПЫТАНИЮ МАТЕРИАЛОВ И КОНТРОЛЮ КАЧЕСТВА БЕТОННЫХ РАБОТ В ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к формам документации по испытанию материалов и контролю качества бетонных работ в гидротехническом строительстве

1. Система документации

По контролю качества материалов и производства строительных работ на гидротехническом строительстве предлагается единая система технической документации и соответственно ее нумерация.

Ниже приводится классификация форм документации по видам строительных работ и по назначению.

а) Формы документации, предназначенной для контроля качества отдельных видов работ:

- формы документации по контролю при производстве земельно-скальных работ имеют номера от 101 до 199 включительно;

- формы документации по контролю при производстве бетонных работ (включая заготовку заполнителей, арматурные и опалубочные работы) имеют номера от 201 до 299 включительно;

- формы документации по контролю за качеством при производстве гидроизоляционных и асфальтобетонных работ имеют номера от 301 до 399 включительно;

- формы документации по контролю за качеством на других видах строительных работ (каменных, отделочных и т.д.) имеют номера от 401 до 499 включительно;

- формы документации общего назначения с номерами от 001 до 099 включительно.

б) Классификация форм по назначению в пределах каждого вида строительных работ:

I группа. Рабочие журналы для записи данных, полученных в процессе производства испытания материалов в лаборатории.

II группа. Журналы и бланки для записи результатов испытания материалов.

III группа. Журналы и бланки по производству работ и по контролю их качества.

IV группа. Документация для сдачи сооружения в эксплуатацию в части качества материалов и работ.

Назначение журналов I группы - организация первичных записей в процессе опыта и этим самым устранение очень распространенной в настоящее время практики записи данных испытаний на отдельных листах бумаги. Формы этих журналов составлены в соответствии с методикой ГОСТ и таким образом ориентируют исполнителей на правильное, соответственно требованиям ГОСТ испытание материалов. Кроме того, достаточно подробные записи в процессе опыта дают возможность последующего контроля правильности опытов и подсчета результатов.

Некоторые журналы II группы заполняются по данным записей в журналах I группы и в этом отношении являются дублирующими. Однако на крупных строительствах при большем количестве испытаний повторение записей (только результатов) создает определенные удобства при приемке законченных сооружений и для дальнейшего хранения документации.

Документация III группы включает журналы по производству работ и контролю их качества, сменные рапорта по вопросам качества, паспорта на полуфабрикаты (например, на бетонную смесь, на элементы сборных конструкций).

В IV группу входят сводные ведомости результатов испытаний, паспорта на блоки, исполнительные схемы.

2. Формы документации по контролю за качеством при производстве бетонных работ

В соответствии с требованиями ГОСТ, СНиП и ведомственных ТУ разработаны формы, в основном охватывающие операции по контролю качества на всех этапах производства бетонных работ: от заготовки заполнителей до ухода за бетоном и сдачи сооружения в эксплуатацию.

3. Основные принципы ведения документации по испытанию материалов, производству работ и контролю их качества

Документация по производству работ (например, журналы изготовления и установки армоферм, укладки бетона, ухода за бетоном, сменные рапорта и т.п.) должна вестись отдельно на каждый объект, а если производство работ на объекте ведется несколькими подразделениями строительства, то документация заводится отдельно на каждую часть сооружения, выполняемую данным подразделением.

Лабораторная документация по испытанию материалов ведется единой на все строительство, но могут быть заведены журналы испытания материалов отдельно на каждый крупный объект.

Сводные ведомости результатов испытаний материалов и бетона делаются отдельно на каждый сдаваемый в эксплуатацию объект или часть его.

При ведении журналов II группы, а равно при составлении сводных ведомостей, паспортов на блоки и другой документации IV группы для каждого результата испытания должен быть указан первоисточник - номер журнала (I-II групп) или акта и порядковый номер записи в них с данными испытаний.

В соответствии с требованием п.5.12 СНиП III-V.1-62 все журналы лаборатории, а равно и журналы по производству работ должны быть прошнурованы, в спецчасти Управления строительства опечатаны и зарегистрированы в специальной ведомости. Журналы выдаются под расписку в этой ведомости: начальнику лаборатории - журналы по испытанию материалов, начальнику стройучастка - журналы по производству работ. При выдаче журнала на титульном листе его ставится регистрационный номер, т.е. тот порядковый номер в указанной выше ведомости, под которым записан в ней журнал.

При сдаче объекта в эксплуатацию Правительственной (или рабочей) комиссии, принимающей объект, предъявляются на просмотр все журналы в соответствии с регистрационной ведомостью, а равно и сама ведомость.

Для дальнейшего хранения в делах организации, эксплуатирующей законченный строительством объект, как правило, остается документация II-III-IV групп. Однако приемочная комиссия может вынести решение о хранении также документации I группы.

В связи со сложностью выполнения большинства форм от руки предполагается, что все формы документации будут изготавливаться централизованно, в типографии, и рассылаться на строительства в необходимом количестве.

Образец титульного листа для всех типов журналов

ЖУРНАЛ N
(название журнала)

Строительство _____

Сооружение _____

Лаборатория _____

Контрольные посты _____

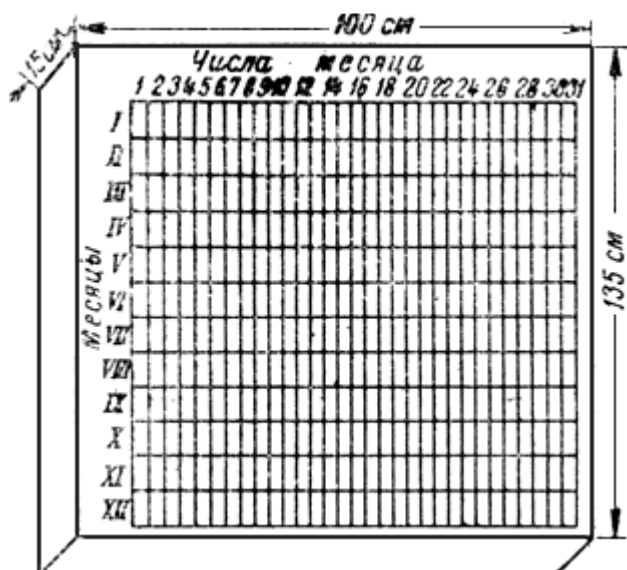
Журнал начат " _____ " _____ 19 ____ г. Запись N _____

Журнал окончен " _____ " _____ 19 ____ г. Запись N _____

Фамилия ответственных за ведение журнала:

1. _____ с " _____ " _____ 19 __ г. по " _____ " _____ 19 __ г.

Схема хранилища
сигнальных карточек о
сроках испытания образцов



Выполняется как настенный шкафчик. Ячейки с размером в чистоте в плане 25x11,0 см, глубиной 14-15 см с перегородками из 3-миллиметровой фанеры.

Сигнальная карточка (заполняется на каждый срок испытания образцов)	
Дата испытания	
Вид испытания	
Маркировка образцов и дата их изготовления	
Форма и размер образцов	
Количество образцов	
Марка бетона	
Состав бетона N	
Особые указания по испытанию образцов	

Сигнальная карточка формат А6 105x148 мм на плотной бумаге

При надобности на оборотной стороне записываются результаты испытания и карточка возвращается подателю (в отделение центральной лаборатории, в районную лабораторию, на контрольный пост).

Водопотребность при норм. густоте цем. теста _____ %

8. Норм. густота цем. раствора по п.49 ГОСТ 310-41 _____ %

9. Определение величины V/D цементного раствора по п.39 ГОСТ 310-60

Навеска цемента _____ г, песка _____ г

Навеска воды, г												
Распływ конуса, мм												

При расплыве конуса 105-110 мм $V/D =$ _____

10. Определение сроков схватывания. Затворение __ ч __ мин

Время, ч, мин												
Игла не доходит до дна, мм												

Начало схватывания ____ ч ____ мин. Конец ____ ч ____ мин

11. Испытание на равномерность изменения объема

Проба в автоклаве _____ проба кипячением _____

Наличие трещин _____

12. Ускоренное определение марки цемента на образцах 2x2x2 см по методу ЦНИПС-2

Образцы пропаренные					Образцы нормального хранения				
№ образца	Показания манометра	Разрушающий груз, кгс	Временное сопротивление, кгс/см ²	Среднее временное сопротивление (из 4 образцов), кгс/см ²	№ образца	Показания манометра	Разрушающий груз, кгс	Временное сопротивление, кгс/см ²	Среднее временное сопротивление (из 4 образцов), кгс/см ²
1					7				
2					8				
3					9				

4					10				
5					11				
6					12				

$\eta = R_{\text{проп}} : R_{\text{норм}} = \underline{\hspace{2cm}}$; $K = \underline{\hspace{2cm}}$; $R_{\text{ц}} = K_{\text{проп}} = \underline{\hspace{2cm}}$; Марка -

13. Определение тонкости помола

Навеска цемента _____ г; остаток на сите N 008 _____ г, _____%

Удельная поверхность _____ $\text{см}^2/\text{г}$ Восьмерки

14. Приготовление и испытание образцов из раствора 1:3

Тип раствора (жесткий, пластичный), дозировка замес	В/Ц, расплыв конуса	Тип и размер образцов	N образцов	Условия хранения	Дата испытания	Возраст при испытании	Размер образцов, мм			Показания манометра	Разрушающий груз, кгс	Временное сопротивление, кгс/см ²	Среднее временное сопротивление, кгс/см ²
							Длина (пролет)	Ширина	Высота				
Ц = _____ г В = _____ г П = _____ г В/Ц = _____; Расплыв = _____ мм	В/Ц = _____; Расплыв = _____ мм	Балочки 40x40x160 мм											
Ц = _____ г В = _____ г П = _____ г В/Ц = _____; Расплыв = _____ мм	В/Ц = _____; Расплыв = _____ мм	Кубики _____х_____х_____ мм или концы балочек											
Ц = _____ г В = _____ г П = _____ г В/Ц = _____; Расплыв = _____ мм	В/Ц = _____; Расплыв = _____ мм	Восьмерки											

Испытание цемента по п.7-13 произвел ()

Образцы по п.14 приготовил ()

Образцы по п.14 испытал ()

**РАБОЧИЙ ЖУРНАЛ N
ПОЛНЫХ СТАНДАРТНЫХ ИСПЫТАНИЙ ГРАВИА, ЩЕБНЯ И ПЕСЧАНО-ГРАВИЙНОЙ МАССЫ**

Испытание гравия (щебня) ГОСТ 8269-64

Запись N _____ Карьер _____

Дата отбора _____ Порода _____

Тип заполнителя _____ Место отбора пробы _____

Фракция _____ мм _____ Вес пробы _____ кг _____

**Зерновой состав по п.20-21
ГОСТ**

**Содержание зерен слабых пород
по п.33 ГОСТ, %**

Навеска _____ г

Размер отверстий сит, мм	Частные остатки		Полные остатки, %
	г	%	
80			
70			
60			
50			
40			
30			
25			
20			
15			
10			
7			
5			
2,5			
1,25			
0,63			
0,315			
0,14			

	Опр.1	Опр.2	Среднее
Вес пробы (g), г			
Вес зерен слабых и выветрелых пород, г			
Содержание зерен слабых и выветрелых пород, $\left(X_{сл} = \frac{g_{сл}}{g} \cdot 100 \right) \%$			

Содержание дробленых зерен по п.34 ГОСТ

	Опр.1	Опр.2	Среднее
Вес пробы (g), г			
Вес дробленых зерен (g ₁), г			
Содерж. дробл. зерен $\left(W_1 = \frac{g_1}{g} \cdot 100 \right) \%$			

**Присутствие в гравии органических примесей по п.35 ГОСТ
(колориметрическая проба)**

Проба поставлена (дата) _____
Сопоставление с цветом эталона _____

Пустотность гравия (щебня) по п.17 ГОСТ

	Опр.1	Опр.2	Средн.

$V_{\text{пуст}} = 1 - \frac{\gamma_{\text{н}}}{\gamma_0} \cdot 100$			

Содержание лещадных и игловатых зерен по п.24 ГОСТ, %

Крупность зерен, мм	5-10	10-20	20-40	40-80	>80	В целом по пробе
Вес зерен по фракциям (g_1), г						
Вес зерен лещадной и игловатой форм (g_2), г						
Лещадных и игловатых зерен $\left(II = \frac{g_1}{g_1 - g_2} \cdot 100 \right)$, %						

Определение содержания пылевидных, илистых и глинистых частиц отмучиванием по п.22 ГОСТ

	Опред.1	Опред.2	Средн.
Первоначальный вес пробы (g), г			
Вес пробы после отмучивания (g_1), г			
Содержание пылевидных илистых и глинистых частиц $\left(O_{\text{тм}} = \frac{g - g_1}{g} \cdot 100 \right)$, %			

То же, пипеточным методом по п.23 ГОСТ

	Опред.1	Опред.2	Средн.
Вес пробы гравия (щебня)			

естеств. влажности (g), г			
Вес посуды для выпаривания суспензии (g_1), г			
Вес посуды с остатком порошка после выпаривания (g_2), г			
Содержание пылевидных илистых и глинистых частиц $\left(\text{ОТМ} = \frac{100(g_2 - g_1)}{g} 100 \right)$ %			

Объемный насыпной вес гравия (щебня) по п.15 ГОСТ

	Опред.1	Опред.2	Средн.
Вес мерного цилиндра (g_1), кг			
Вес мерного цилиндра с гравием (щебнем) (g_2), кг			
Объем мерного цилиндра (V), м ³			
Объемный насыпной вес $\left(\gamma_{\text{н}} = \frac{g_2 - g_1}{V} \right)$, кг/м ³			

Объемный вес зерен гравия (щебня) по п.14 ГОСТ (кажущийся удельный вес)

	Опред.1	Опред.2	Средн.
Вес пробы в сухом состоянии (g), г			
Вес пробы в насыщенном водой состоянии на воздухе (g_1), г			

Вес пробы в насыщенном водой состоянии в воде (g_2), г			
Объемный вес $\left(\gamma_0 = \frac{g V_B}{g_1 - g_2} \right)$, г/см ³			

Определение дробимости гравия при сжатии по п.27 ГОСТ

	Опред.1	Опред.2	Средн.
Навеска гравия (щебня) (g_1), г			
Вес остатка на сите раздробленной пробы (g_2), г			
Показатель дробимости $\left(D_p = \frac{g_1 - g_2}{g_1} 100 \right)$			

Испытание произвел: _____ (_____)

ЖУРНАЛ N _____

РЕЗУЛЬТАТОВ ПОЛНЫХ СТАНДАРТНЫХ ИСПЫТАНИЙ КРУПНЫХ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ ДЛЯ БЕТОНА

Результаты испытания крупного заполнителя

Проба N _____ Карьер _____

Дата отбора _____ Порода _____

Тип заполнителя _____ Место отбора пробы _____

Фракция _____ мм _____

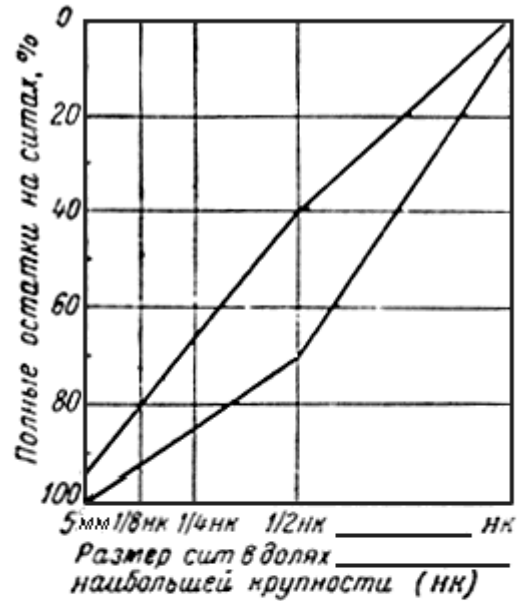
Вес пробы _____ кг _____

Гранулометрическое определение

Навеска _____ г

Отверстия в ситах, мм	Частные остатки		Полные остатки, %
	г	%	
80			
60			
50			
40			
30			
20			
15			
10			
5			
<5			
Раструска			

Кривая просеивания



Модуль крупности $M_{кр} =$ _____

Содержание SO_3 _____ %

Объемный вес в станд. состоянии _____ г/см³

Содержание зерен слабых пород _____ %

Удельный вес _____ г/см³

Содержание игловатых и лещадных зерен _____ %

Объем пустот _____ %

Результаты испытания на морозостойкость _____

Водопоглощение _____ %

Содержание глины, ила, пыли _____ %

Проба на окрашивание _____

Примечание _____

Данные взяты из рабочего журнала N _____

Запись N _____

Заключение:

Начальник лаборатории: _____ (_____)

РАБОЧИЙ ЖУРНАЛ N _____

ПОЛНЫХ СТАНДАРТНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПЕСКА

Испытание песка по ГОСТ 8735-58

Запись N _____

Наименование карьера _____

Дата отбора пробы _____

Место отбора пробы _____

Зерновой состав по п.12 ГОСТ

Вес пробы _____ г

Размер отверстий сит, мм	Частные остатки		Полные остатки, %, (A)
	г	%	
40			
20			
10			
5			100
Гравий в % от песка			
2,5			
1,25			
0,63			
0,315			
0,14			
<0,14			
Раструска			
Итого (только песок)			
$M_{кр}$			

Проба на окрашивание (содержание органических примесей) по п.17 ГОСТ

Набухание песка при насыщении в воде по п.15 ГОСТ

	Опред.1	Опред.2	Опред.3	Средн.
Объем песка в уплотненном состоянии (V), см ³				
Объем песка с набухшими частицами (V ₁), см ³				
Приращение объема песка при набухании $H = \frac{V - V_1}{V} 100$				

Содержание пыли, глинистых (илистых) частиц, определяемых отмучиванием по п.14 ГОСТ

Вес сухого песка (g) _____ г

Вес промытого сухого песка (g₁) _____ г

Содержание отмученных частиц:

$$O_{TM} = \frac{g - g_1}{g} 100$$

$$O_{TM} = \frac{g - g_1}{g} 100 = \text{_____} \%$$

Определение содержания отдельно глинистых частиц по п.16 ГОСТ

Вес мерной колбы с суспензией (g₁) _____ г

Вес той же колбы с дистиллир. водой (g) _____ г

Содержание глины в песке:

$$Гл = 3,22(g_1 - g)$$

$$Гл = \text{_____} \%$$

Объемный насыпной вес песка в сухом состоянии, по п.9 ГОСТ

	Опред.1	Опред.2	Опред.3	Среднее
Вес мерного сосуда (g ₁), г				

Вес мерного сосуда с песком (g_2), г				
Объем мерного сосуда (V_1), см ³				
Объемный вес $\left(\gamma_H = \frac{g_2 - g_1}{V} \right),$ г/см ³				

Удельный вес песка (объемный вес его зерен), по п.7 ГОСТ

	Опред.1	Опред.2	Опред.3	Среднее
Навеска сухого песка (g), г				
Вес пикнометра с водой (g_1), г				
Вес пикнометра с песком и водой (g_2), г				
Удельный вес $\left(\gamma_y = \frac{g}{g + g_1 - g_2} \right),$ г/см ³				

Пустотность песка по п.10 ГОСТ

Объемный насыпной вес в сухом состоянии (γ_H), г/см³

Удельный вес песка (γ_y), г/см³

Объем пустот $V_{\text{пуст}} = \left(1 - \frac{\gamma}{\gamma_y} \right) 100$; $V_{\text{пуст}} = \underline{\hspace{2cm}}\%$

Испытание произвел: _____ (_____)

ЖУРНАЛ N _____

РЕЗУЛЬТАТОВ ПОЛНЫХ СТАНДАРТНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПЕСКА ДЛЯ БЕТОНА

Результаты испытания песка

Проба N _____ Карьер _____

Дата отбора _____ Место отбора пробы _____

Вес пробы _____ кг _____

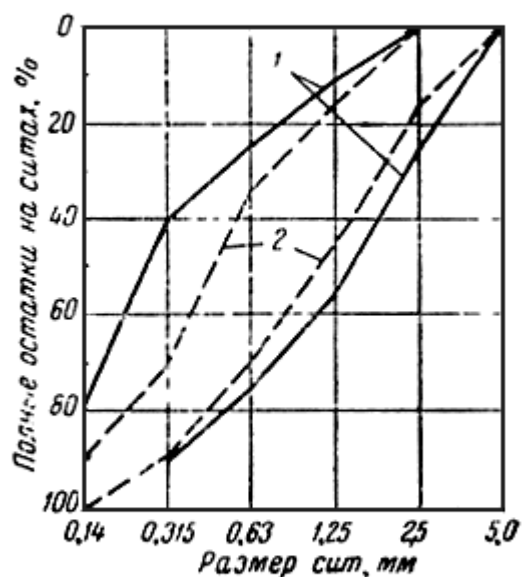
Гранулометрическое определение

Навеска _____ г

Отверстия в ситах, мм	Частные остатки		Полные остатки, %
	г	%	
80			
40			
20			
10			
5			100
Итого гравия в % от песка			-
2,5			
1,25			
0,63			
0,315			
0,14			
Прошло через 0,14			
Раструска			
Итого (только песок)		100	100

Кривая просеивания

1 - пределы по ГОСТ 4797-64;
2 - пределы по ГОСТ 10268-62.



Модуль крупности $M =$ _____

Объемный вес в станд. состоянии _____

3
г/см

Удельный вес _____

3
г/см

Объем пустот _____ %

Содержание ила, глины и пыли _____ %

Проба на окрашивание _____

Содержание SO^3 _____

Приращение объема при набухании в воде _____ см на 10 см³

Примечание _____

Данные взяты из рабочего журнала N _____

Запись N _____

Заключение:

Начальник лаборатории: _____ (_____)

РАБОЧИЙ ЖУРНАЛ N _____

ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ КРУПНЫХ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ НА БЕТОННОМ ЗАВОДЕ

№ записи, дата, время	Наименование материала и место отбора пробы	Заданные пределы размера зерен, $D_{\text{наиб}}$ — $d_{\text{наим}}$, мм	Соответствие материала по зерновому составу п. 5 ГОСТ 10268-62					Определение содержания пылевато-глинистых частиц отмучиванием		Определение объемного насыпного веса		Определение влажности материала		Испытание произвел (фамилия и подпись)														
			Сита, наименование остатков	Размер зерен по отношению к заданным пределам																								
				1,25D	D	$\frac{D+d}{2}$	d								Менее 5 мм	10	11	12	13	14	15							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16													
			Размер сит, мм						Вес пробы сухого материала до отмучивания, г	Объем посуды, см ³	Вес пробы влажного материала, г																	
			Частные, г												Вес посуды, г													
			Частные, %					Вес пробы после отмучивания и высушивания, г												Вес материала с посудой, г	Вес пробы после высушивания, г							
			Полные, %																					Содержание пыли и глины, %	Чистый вес материала, г			
			Пределы (ГОСТ)	0	0-5	40-70	95-100																					
			Размер сит, мм						Вес пробы сухого материала до отмучивания, г	Объем посуды, см ³	Вес пробы влажного материала, г																	
			Частные, г											Вес посуды, г														
			Частные, %					Вес пробы после отмучивания и высушивания, г											Вес материала с посудой, г	Вес пробы после высушивания, г								
			Полные, %																				Содержание пыли и глины, %	Чистый вес материала, г				
			Пределы (ГОСТ)	0	0-5	40-70	95-100																					-
			Размер сит, мм						Вес пробы сухого материала до отмучивания, г	Объем посуды, см ³	Вес пробы влажного материала, г																	
			Частные, г											Вес посуды, г														
			Частные, %					Вес пробы после отмучивания и высушивания, г											Вес материала с посудой, г	Вес пробы после высушивания, г								
			Полные, %																				Содержание пыли и глины, %	Чистый вес материала, г				
			Пределы (ГОСТ)	0	0-5	40-70	95-100																					-

РАБОЧИЙ ЖУРНАЛ N _____
ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ МЕЛКИХ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ НА БЕТОННОМ ЗАВОДЕ

№ записи, дата, смена	Наименование материала и место отбора пробы	Определение зернового состава									Модуль крупности, содержание гравия в % к песку	Определение содержания пылевато-глинистых частиц отмучиванием		Определение объемного насыпного веса		Определение влажности		Испытание произвел (фамилия и подпись)							
		Наименование остатков на ситах	Размер сит, мм							12		13	14	15	16	17									
			5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	0 (дно)								18								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18								
		Частные, г									Вес пробы сухого материала до отмучивания, г	Объем посуды, см ³	Вес пробы влажного материала, г												
		Частные, %															Вес посуды, г	Вес пробы влажного материала, г							
		Частные, без гравия, %	—																			Вес материала с посудой, г	Вес пробы после высушивания, г		
		Полные %	—																						
																						В том числе глины в комьях, %	Объемный вес, г/см ³		
		Частные, г									Вес пробы сухого материала до отмучивания, г	Объем посуды, см ³	Вес пробы влажного материала, г												
		Частные, %															Вес посуды, г	Вес пробы влажного материала, г							
		Частные без гравия, %	—																			Вес материала с посудой, г	Вес пробы после высушивания, г		
		Полные %	—																						
																						В том числе глины в комьях, %	Объемный вес, г/см ³		
		Частные, г									Вес пробы сухого материала до отмучивания, г	Объем посуды, г/см ³	Вес пробы влажного материала, г												
		Частные, %															Вес посуды, г	Вес пробы влажного материала, г							
		Частные без гравия, %	—																			Вес материала с посудой	Вес пробы после высушивания, г		
		Полные %	—																						
																						В том числе глины в комьях, %	Объемный вес, г/см ³		

**ЖУРНАЛ N
ПОДБОРА СОСТАВОВ БЕТОНА**

Подбор состава бетона

1. Назначение

2. Задано:

Марка бетона по прочности при сжатии _____ в возр. _____ сут.

" " " " при растяжении _____ " _____ "

" " " водонепроницаемости _____ " _____ "

" " " морозостойкости _____ " _____ 28 "

Наибольшая крупность заполнителей _____ мм

Подвижность бетонной смеси _____ см, удобоукладываемость _____ сек

Способ подачи бетонной смеси в блок

Способ уплотнения бетонной смеси

Условия твердения

Особые условия

3. Характеристика материалов

Цемент

Мелкий заполнитель

Объемный вес бетонной смеси										
Результаты испытания образцов (средние данные по видам исп. и возрасту)										

5. Главным инженером строительства утвержден для применения следующий состав бетона N _____

В/Ц = _____

r = _____

Наименование материалов	Расход, кг/м ³

Объемный вес бет. смеси _____ . Подвижность _____ сек

Удобоукладываемость _____ сек

Начальник лаборатории _____ (_____)

РАБОЧИЙ ЖУРНАЛ N _____
ОПЫТНЫХ ЗАТВОРЕНИЙ БЕТОННОЙ СМЕСИ, ПРИГОТОВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЯ
ОПЫТНЫХ ОБРАЗЦОВ

Задание:

Опыт N

Дата приготовления

Применяемые материалы		Вид, порода, заводская марка	Завод, карьер, N партий поставщика	N записей в журнале испытания	Удельный вес	Объемный вес	Пустотность, %	Влажность, %		
Цемент										
Крупный наполнитель	I									
	II									
Мелкий наполнитель	I									
	II									
Добавки	I									
	II									

Задано: $\rho_c = \text{_____ кг/м}^3$; $V/\rho_c = \text{_____}$; $1: \Pi: K_p = \text{_____}$; $r = \Pi: (\Pi + K_p) = \text{_____}$ Подвижность = _____ см ; Удобоукладываемость = _____ сек

Название материалов и замеров		Содержание кр. зап. по фракц., %	Дозировка материалов, кг						Всего на замес, кг	Абсолютный объем, л	Расход материалов, кг на 1000 л	
			Сухие		Влажные		Добавлено (+) Недодано (-)				по дозировке	откорректированный
			на 1000 л	на замес, л	Влажность, %	на замес, л	I	II				
Цемент		-			-							
Вода		-			-							
Мелкий наполнитель		I	-									
		II										
Вид крупного заполнителя	Размер фракций, мм											
Всего кр. зап.		100										
		-										
		-										
Добавлено цем. теста		-	-	-	-	-						
Подвижность, см												
Удобокладываемость, сек												

Объемный вес бетонной смеси				Маркировка образцов _____		
Объем посуды				Приготовлено образцов		
Вес посуды				Тип и размер	К-во шт.	Вид и сроки испытания
Вес посуды с бетонной смесью						
Чистый вес бетонной смеси						
Объемный вес бетонной смеси						
Средний объемный вес						

Особые условия и наблюдения при приготовлении

Опыт произвел _____

Схема и результаты испытания, условия хранения образцов

Тип и размер образцов	Условия хранения	Возраст при испытании, сут	Вид испытания	Результаты испытания	№ записей по журналу испытания

Записи проверил _____

"Утверждаю"

Главный инженер строительства

_____ (_____)

" ___ " _____ 19 __ г.

Состав бетона N _____

Назначение _____

Марка _____

Наибольшая крупность заполнителей - _____

Подвижность бетонной смеси - _____ см,

Удобокладываемость бетонной смеси _____ сек,

Способ подачи бетонной смеси в блок - _____

Способ уплотнения бетонной смеси - _____

Условия твердения _____

Применяемые материалы:

Цемент _____

Мелкий заполнитель _____

Крупный заполнитель _____

Добавки _____

В/Ц = _____

f' (весовое) = _____

Объемный вес бетонной смеси = _____

Наименование материалов	Расход, 3 кг/м

Начальник лаборатории _____ (_____)

" ___ " _____ 19 __ г.

ЖУРНАЛ N
ИСПЫТАНИЯ ПРОБ БЕТОННОЙ СМЕСИ, ИЗГОТОВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЯ
КОНТРОЛЬНЫХ ОБРАЗЦОВ БЕТОНА

Проба N _____ Дата _____ Завод _____

секция _____ смена _____ Марка бетона _____

Состав бетона N _____ Назначение бетона _____

Место отбора пробы _____

Номинальный состав (по весу) 1: _____ : _____ ;

В/Ц = _____ f^* = _____ Подвижность бетонной смеси _____ см. Удобоукладываемость _____ сек

Применяемые материалы					Изготовлено образцов		
Наименование, тип, марка, карьер	Влажность, %	Расход на 1 м ³ , кг		Маркировка	Наименование и размер	Количество, шт.	
		по подбору, (сухие)	фактически, (влажные)				
Ц							
В							
Доб.							
П							
Кр. зерен							

Замечания по качеству материалов и бетонной смеси:

Пробу отобрал, образцы приготовил _____ (_____)

Результаты испытаний

Предел прочности (среднее по серии из трех образцов)							Водонепрониц.			Морозостойкость				
							Лаб. N	Возр., сут	Пропус- тили воду при давле- нии, ат	Коли- чество циклов замора- живания	Предел прочности при сжатии, кгс/см ² (среднее по серии)			
Срок испы- таний	Сжатие			Растяжение							Лаб. N	В экв. возр.	Лаб. N	После замора- живания
	Лаб. N	Возр., сут	кгс/см ²	Лаб. N	Возр., сут	кгс/см ²								

Результаты других испытаний

Правильность записей проверил _____ (_____)

РАБОЧИЙ ЖУРНАЛ N
ИСПЫТАНИЯ ОБРАЗЦОВ БЕТОНА НА ПРЕДЕЛ ПРОЧНОСТИ ПРИ СЖАТИИ

Поряд- ковый номер записи	Марки- ровка образ- цов	Дата испы- тания	Дата приго- товле- ния	Назначение бетона и место отбора проб	Марка бетона (полностью)	Номер состава бетона	Условия и температура хранения	Возраст при испытании	Размеры, см			Вес, г		Объем образца, см ³	Объемный вес, г/см ³	Площадь под нагрузкой, см ²	Показания по шкале манометра (или силовизмерителя), условные единицы	Разрушающая нагрузка, тс	Предел прочности, кгс/см ²		Коэффициенты а) на размер образца б) на температуру	Приведенная прочность, кгс/см ²	Тип и мощность пресса	Номер манометра, пределы шкалы	Номер переводной таблицы	Подпись проводившего испытания		
									Длина	Ширина	Высота	на воздухе	в воде						каждого образца	средний по серии								

РАБОЧИЙ ЖУРНАЛ N _____

ИСПЫТАНИЯ ОБРАЗЦОВ БЕТОНА НА ПРЕДЕЛ ПРОЧНОСТИ ПРИ ОСЕВОМ РАСТЯЖЕНИИ ПРИ ИЗГИБЕ

Объемный вес	г/см ³									
Время прохождения ультразвуковых волн	мк/сек									
Динамический модуль упруг.	кгс/см ²									
Подпись проводившего замеры										

Конец замораживания _____ дата _____ цикл N _____

Куда переданы образцы

Записи проверил (подпись)

Подписи:

Представитель лаборатории _____ (_____)

Представитель техинспекции, ОТК _____ (_____)

Представитель СУ (участка) _____ (_____)

Свидетельство об испытании качества сварки

Центральной лабораторией строительных материалов произведено испытание образцов сварных стыков, изготовленных и направленных в лабораторию при документе N ____ от _____ 195 __ г.

Фамилия и инициалы сварщика _____

Место работы _____

Присвоенное клеймо _____

Заключение лаборатории _____

Действительно по _____ 196 __ г.

Начальник центральной лаборатории
строительных материалов _____ (_____)

Испытал _____ (_____)

Выдано _____ 196 __ г.

РАБОЧИЙ ЖУРНАЛ N _____
РАСЧЕТА ДОЗИРОВКИ НА ОДИН ЗАМЕС БЕТОННОЙ СМЕСИ

"Утверждаю"

Главный инженер бетонного завода

N _____ (_____)

Расчет N _____ дозировки материалов на 1 замес

Емкость бетономешалки _____ л заданный выход бетона _____ л

Цемент _____ завода марки _____

Партии N _____

Характеристика заполнителей

Вид заполн.	N проб	% влажн.	Объемный вес	Содержание в % зерен размером, мм						Наличие в % ЦМ и ЦК	Карьер, порода
				<5	5-10	10-20	20-40	40-80	>80		
П											
ЦМ											
ЦК											

Дата _____ Смена _____

Марка бетона _____

Назначение _____

Место приготовления _____

Состав бетона N _____

Заполнитель с НК _____ мм

расход на 1 м³ бетона

Цемент _____ кг



Вода _____ кг

Заполн. до 5 мм _____ кг

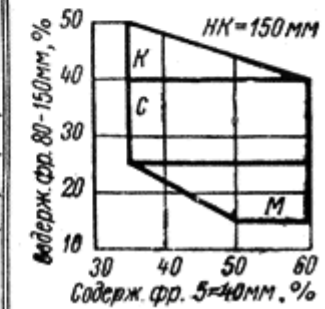
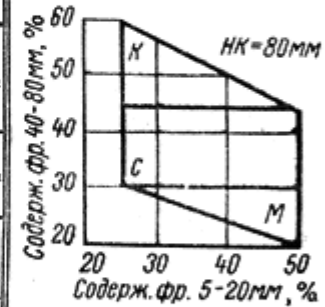
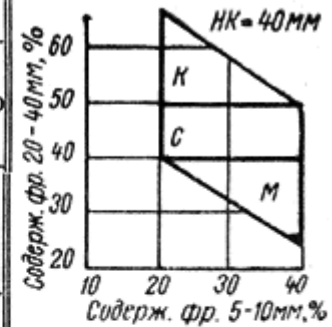
То же 5 ÷ НК мм _____ кг

В т.ч. 5 ÷ НК/2 мм _____ %

Добавки _____ % Ц

Подсчет количества заполнителей по фракциям на 1 м ³ бетона																					
Размер зерен	Принято для подбора		Вид заполн.	Содерж. в % зерен < 5 мм	Схема подсчета	Пропорц. П и ЦМ по весу	Вес, кг, на 1 м ³ бетона	Содержание зерен крупн. заполнителя, кг													
	кг	%						5-10	10-20	20-40	40-80	> 80	Всего								
< 5			П																		
5 ÷ НК			ЩМ																		
Всего		100	ЩК																		
Итого кр. зап. по зернов. составу, кг																					
То же, %																					100
Расчет количества материалов на 1 замес																					
Наименование материалов	На 1 м ³ по подбору, кг	В расчете на сухие материалы, кг		Содерж. воды в материалах		На 1 замес влажных материалов, кг	Объемный вес	Объем материалов, л, на 1 замес	Установка дозаторов по секциям												
		на 1 м ³	на замес	%	кг				1	2	3										
Цемент																					
Вода																					
ЩМ																					
ЩК																					
Добавки																					
Расчет составил _____ (_____)																					

Контр. графики соответствия зернового состава крупн. заполнителя



ЖУРНАЛ N _____

ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕТОННОЙ СМЕСИ НА БЕТОННОМ ЗАВОДЕ N _____

N записей	Дата		Время начала и конца выдачи бетона данного состава	Назначение бетона	N составов	Применяемые материалы		Температура материалов	Влажность, %	Содержание песка в крупном заполнителе и гравия в песке, %	Выход бетона из одного замеса, м ³	Приготовлено бетона данного состава за смену		Расход материалов		Фактическая подвижность бетонной смеси	Температура бетонной смеси	N проб бетонной смеси или партий контрольных образцов	Фамилия и подпись		
	Секция	Смена				Наименование материалов	Характеристика (завод или карьер, порода или марка, крупность, N партий (лабораторных проб))					по подбору лабораторий, кгм ² (на сухих материалах)	в естественном состоянии (с учетом влажности, содержания высевок и пр.)	на замес	за смену				начальника смены бетонного завода	дежурного лаборанта	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	

РАБОЧИЙ ЖУРНАЛ N _____
КОНТРОЛЯ ТОЧНОСТИ ДОЗИРОВАНИЯ СОСТАВЛЯЮЩИХ БЕТОН МАТЕРИАЛОВ НА БЕТОННОМ ЗАВОДЕ N _____

Контролер _____										Дата _____										Смена _____										Нач. смены _____									
Заданная дозировка															Всего выдано замесов с данной дозировкой	Секция № 1										Секция № 2					Секция № 3					Время перемешивания бетона от окончания загрузки материалов до начала выгрузки бетона, сек			
Шифр	№ составов бетона	№ расчетов дозировки	Вес, кг					Оператор										Оператор					Оператор																
			Ц	В	П	ЩМ	ЩК	Фактический вес										Материалов по показаниям циферблатов																					
															Шифр	Ц	В	П	ЩМ	ЩК	Шифр	Ц	В	П	ЩМ	ЩК	Шифр	Ц	В	П	ЩМ	ЩК							
Секция № 1																																	Задано: _____ сек						
А																								Фактически по секциям, сек															
Б																								№ 1	№ 2	№ 3													
В																																							
Г																																							
Секция № 2																																							
Д																																							
Ж																																							
З																																							
Секция № 3																																	Отобрана проба бетона для партий						
И																								№															
К																								По дозировке															
М																								Шифр															
Время работы секций					№ 1	№ 2	№ 3																Фактический вес этих замесов:																
Начало (ч — мин)																																							
Конец (ч — мин)								Подпись: контролера _____					Нач. смены _____																										

Корешок паспорта на бетонную смесь

Марка

Состав N

Подвижность

см

Назначение

А/маш., бадья N

отпущена: дата - _____

_____ ч _____ мин

отпустил

получил (водитель а/м)

Паспорт на бетонную смесь

Марка

Состав N

Подвижность

см

Назначение

А/маш., бадья N

отпущена: дата - _____

_____ ч _____ мин

отпустил

Уложена: _____ ч _____ мин

6. Характеристика по однородности материалов и бетонной смеси

Бетонная смесь				Мелкие заполнители					Крупные заполнители						
N составов бетона	Количество замеров	Колебания температуры при выходе из бетономеш., °С (от - до)	Колебания подвижности (по замеру через 25-30 мин, после выгрузки из бетономеш.), см	Тип	Количество проб	Колебания влажности, % (от - до)	Колебания зернового состава по содержанию, % (от - до)		Тип и фракция ($D_{наиб.} - d_{наим.}$)	Количество проб	Колебания влажности, % (от - до)	Колебания зернового состава по содержанию, % (от - до)			
							Фракции мельче 0,14 мм	Фракции крупнее 5 мм				Фракции мельче 5 мм	Фракции 5 мм + $d_{наим.}$, %	Фракции, % $d_{наим.} + \frac{D_{наиб.}}{2}$, %	Фракции крупнее $D_{наиб.}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

7. Замечания по смене:

Начальник лаборатории _____ (_____) Сменный инженер лаборатор. _____ (_____)

8. Заключение главного инженера строительства:

" ____ " _____ 19 __ г.

Главный инженер строительства

Справка о приемке блока под бетонирование

" ____ " _____ 196 г.

Сооружение	
Участок N	
N блока и ярус	
Отметки основания и верха блока	от до
Объем бетона, м ³	
Марка бетона	
Осадка конуса	OK = см
Интенсивность подачи бетона	3 м ³ /ч
Выдача бетона	с температурой °С

Заключение комиссии по блоку

Подписи членов комиссии:

1. _____ (_____)
2. _____ (_____)
3. _____ (_____)

Бетонному заводу N _____

Заказ на выдачу бетона

Для стройучастка N _____

Наименование сооружения _____

Секция, ярус _____

Блок N _____

Отметки от _____

до _____

Марка и N состава бетона	Тип и марка цемента	В/Ц	ОК, см	Объем, м ³	Дополнительные указания

Подачу бетона разрешается начать ____ ч ____ мин ____ 19 __ г.

Интенсивность подачи _____

$\frac{3}{\text{м}^3/\text{ч}}$

Температура бетона при выходе из завода _____

Температура бетона при укладке не ниже _____

Начальник участка _____

Согласен:

Сменный рапорт по укладке бетона в
сооружение _____

Представляется главному инженеру строительства и с его
заключением передается в техинспекцию

Дата " ____ " _____ 196__г. Смена от _____ до _____

Секция, ярус						
Блок						
Марка бетона:						
N состава бетона						
Время бетониров. в смене	начало					
	конец					
Площадь блока, м ²						
Объем уложенного бетона, м ³						
Отметки уровня бетона	в нач. смены					
	в конце смены					
Подвижность бетонной смеси (от - до), см						
Количество и марка вибраторов						
Способ укладки (высота слоев и пр.)						
Способ подачи бетона в блок						
Температура, } °C (от - до)	наруж. воздуха поступ. бетона бетона на уклад.					
Способ обогрева						
Схемы блоков с указанием температурных точек (см. на следующей стр.)						

--	--	--	--	--	--	--

Замечания по бетонированию:

Начальник стройучастка N _____ (_____)

Начальник КП лаборатории _____ (_____)

Схемы блоков бетонирования

Схемы вычертил _____ (_____)

Заключение главного инженера строительства:

Главный инженер строительства _____ (_____)

**ЖУРНАЛ N
ПО УХОДУ ЗА БЕТОНОМ, УЛОЖЕННЫМ В СООРУЖЕНИЕ**

Осмотр распалубленных поверхностей бетона в блоках

Сооружение _____ часть сооруж. _____ секция _____ блок N _____

Время бетонирования: начало _____ конец _____

Марка бетона _____ N состава _____

ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕТОННОЙ СМЕСИ И ЭЛЕМЕНТОВ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ЗАВОДЕ ЖБИ N _____

N записей	Дата		N составов бетона	Наименование материалов, входящих в состав бетона	Влажность, %	Объемный вес	Выход бетона из одного замеса, м ³	Приготовлено за смену бетона данного состава	Расход материалов				Фактическая подвижность бетонной смеси	Название бетонируемых изделий. Способ уплотнения и другие особенности производства работ	Количество приготовленных изделий	Фамилия и подпись		Уход за изделиями					
	Смена	Марка бетона							по подбору лабораторий (на сухих материалах) на 1 м ³ , кг	в естественном состоянии (с учетом влажности, содержания высевок и пр.)		на замес				за смену		начальника смены	дежурного лаборанта	Режим обработки выдерживания изделий с указанием даты начала и конца операции			Поливка
			кг	л	т	м ³	на замес	за смену		Дата	Число поливок в сутки	Температура воздуха											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	

Примечания: 1. При получении бетонной смеси с ЦБЗ графы 5-7; 10-13 не заполняются, но указывается, откуда получена бетонная смесь.

2. Графа 8 заполняется в виде дроби: в числителе дается количество замесов, в знаменателе - объем бетона (м³).

РАБОЧИЙ ЖУРНАЛ N _____
КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В ПРОПАРОЧНЫХ КАМЕРАХ ЗАВОДА ЖБИ N _____

N п.п.	Дата замера температур	N пропарочных камер	Наименование, количество и маркировка изделий	Заданный режим термообработки	Фактическая температура в камерах																								Фамилия и подпись термометриста
					1-й замер		2-й замер		3-й замер		4-й замер		5-й замер		6-й замер		7-й замер		8-й замер		9-й замер		10-й замер		11-й замер		12-й замер		
					Время	t°	Время	t°	Время	t°	Время	t°	Время	t°	Время	t°	Время	t°	Время	t°	Время	t°	Время	t°	Время	t°	Время	t°	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

Примечания: 1. Во время роста и спада температуры в камере замеры производить через час.

2. Во время выдержки при постоянной температуре замеры производить через 2 часа.

ЖУРНАЛ N _____
ПРИЕМКИ СВАРОЧНЫХ РАБОТ ПРИ МОНТАЖЕ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ СООРУЖЕНИЯ

Дата выполнения работ	Наименование соединения	Место или N чертежа	N чертежа и марка прим.	Фамилия и инициалы	Обнаруженные	Отбор пробы сварного	Фамилия и подпись	Температура
-----------------------	-------------------------	---------------------	-------------------------	--------------------	--------------	----------------------	-------------------	-------------

	элементов	стыкуемых элементов	электрод.	сварщика и N удостоверения	дефекты сварки и отметка об их устранении. Подпись сварщика	соединения (сечение, способ стыкования, результат испытания)	принявшего сварку	окруж. воздуха при сварке
1	2	3	4	5	6	7	8	9

**ЖУРНАЛ N _____
БЕТОННЫХ РАБОТ ПО ОМОНОЛИЧИВАНИЮ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ СООРУЖЕНИЯ _____**

Дата бетонирования	Наименование стыков	Проектная марка бетона и состав применявшейся	Температура наружного воздуха	Температура предварит. обогрева элементов в узлах	Температура уложенного бетона	Количество и шифр отобранных образцов бетона	Возраст и результат испытания контрольных образцов, хранившихся у	Дата распалубки	Результаты осмотра стыка после распалубки, обнаруженные дефекты и	Фамилии и подписи производителя работ и представителя техинспекции
--------------------	---------------------	---	-------------------------------	---	-------------------------------	--	---	-----------------	---	--

		бетонной смеси						стыка			отметка об их устранении	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

Паспорт на блок N _____

секция - _____

ярус - _____

сооружение - _____

К паспорту прилагаются:

1. Приемочная ведомость подготовительных, скрытых и бетонных работ.
2. Спецификация установленной арматуры и результаты испытания сварных соединений.
3. Паспорта на элементы сборных ж/б конструкций в количестве _____ пасп.
4. Схема установки ж/б элементов и закладных деталей.
5. Исполнительная геодезическая схема.

Месяц _____

Год _____

Сооружение или его часть _____

Блок N _____

Размеры блока: длина _____

м, ширина _____

м, высота _____

м,

площадь блока _____

²
м . Объем блока _____

³
м . Отметки от _____

м

до _____ м. N чертежа разбивки сооружений на блоки _____

Дата приемки блока под бетон _____

, акт техинспекции N _____

Время бетонирования: начало _____

, конец _____

,

продолжительность _____

час. Способ транспортирования: _____

начало _____

Способ подачи в блок _____

Толщина укладываемого слоя _____

. Типы и количество _____

вибраторов _____

Характеристика составляющих бетонной смеси

а) Цемент	Поставщик	Сорт	Партия	Марка по паспорту	Сопротивление сжатию		Марка по испытанию	N лабораторного испытания
					3 дня	28 дней		

б) Песок	Карьер	Крупность	Загрязненность	N лабораторного испытания

в) Гравий-щебень	Карьер	Крупность	Загрязненность	Морозостойкость	N лабораторного испытания

г) вода: источник _____

_____, N лабораторного испытания _____

Добавки _____

Состав бетонной смеси на 1 м³

Цемент, кг	Песок, кг	Гравий- щебень, кг	Вода, л	Добавки	В/Ц	Осадка конуса, см	Удобоук- ладывае- мость, сек	Проектная марка

Температура материалов, бетонной смеси и воздуха

Цемент от _____ до _____ средняя _____ . Бетонной смеси на бетонном

заводе от _____ до _____ средняя _____ . Песка от _____

до _____ средняя _____ . Бетонной смеси в блоке от _____ до _____

средняя _____ . Гравия-щебня от _____ до _____ средняя _____ .

Воздуха наружного от _____ до _____ средняя _____

Воды _____ от _____ до _____ средняя _____ . Воздуха в блоке

от _____ до _____ средняя _____ . Режим выдерживания блока _____

Схема блока и расположения контрольных температурных скважин

Контрольные наблюдения за температурой бетона

Контрольная скважина	N 1	N 2	N 3	N 4	N 5	N 6	Примечание
Период наблюдения, сутки _____							
Средняя температура за период, °С							
Соответствующая прочность бетона, % от R_{28}							

Краткие сведения о распалубке, осмотре поверхности (даты, N акта, заключение)

Фамилии производителей работ

Фамилий дежурных лаборантов

Данные о результатах испытаний контрольных образцов бетона

Возраст	N контрольных	РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ	Дополнительные
---------	---------------	-----------------------------	----------------

образцов	проб и образцов					сведения
		Объемный вес	Предел прочности	Водонепроницаемость	Морозостойкость	
3 дня						
7 дней						
28 "						
90 "						
180 "						

Заключение о качестве бетона блока

Дополнительные данные о последующих наблюдениях за блоком, мероприятиях и пр.

Главный технолог

Начальник лаборатории

" ___ " _____ 196 __ г. Главный инженер стройуправления

Приложение N 1 к паспорту на блок

Приемочная ведомость подготовительных, скрытых и бетонных работ		
N блока	Сооружение	Индекс бетона
		монолитного; сборного;
Рабочие чертежи	Закладные части	Объем бетона
		монолитного _____ м ³ сборного _____ м ³

		Итого бетона _____ м ³ Вес арматуры В монолитном бетоне _____ кг В сборном бетоне _____ кг
		Итого арматуры: _____ кг
Паспорт выдан ТО управления:	_____ 196 __ г.	
		Подпись

I. Подготовительные работы и их приемка

Фамилия прораба	Указания и замечания контролирующих лиц, подписи, даты и наименование приложений	Дата приемки и подписи принявших работу
1	2	3
	Грунтовые основания и примыкания	Принимают представители проектирующей организации, дирекция, технический отдел
	Дренажи и фильтры	То же
	Гидроизоляция	Принимает инспекция по бетону
	Прочность опалубки	Принимают прорабы от исполнителей
	Плотность и чистота поверхн. опалубки	Принимает инспекция по бетону
	Подготовка бетонных поверхностей	То же
	Утепление и обогрев блока	То же
	Установка закладных частей	Принимает технический отдел, геодезист, представители проектирующей организации
	Установка арматуры и анкеров	Принимает технический отдел, представителя проектирующей организации

	По проекту	Чем заменено	
	Геометрические размеры блока		Принимает геодезист

Блок разрешается бетонировать

УКАЗАНИЯ:

_____ 196 __ г.

Подпись инспектора по бетону

(фамилия)

II. Бетонирование блока

Число, месяц, год	Отметка*	Смена	Уложено, м ³	Фамилия прораба, мастера	Замечания по ходу бетонирования. Подписи

* Указывается отметка бетона, уложенного в конце смены.

III. Изготовление контрольных образцов

Число, месяц	Часы	Шифры партий	Размер, форма и назначение изготовленных образцов	Осадка конуса, см	Подпись лаборанта

--	--	--	--	--	--

IV. Освидетельствование распалубленных бетонных поверхностей

Число, месяц	Дефекты	Рекомендация по устранению дефектов. Подпись, дата	Дата приемки исправлений, подпись
			Принимает инспекция по бетону
	Уложено в блок бетона по геодезическому замеру		монолитного _____ м ³ сборного _____ м ³
	Уложено арматуры:		Итого бетона _____ м ³ В монолитном бетоне _____ кг В сборном бетоне _____ кг
			Итого арматуры: _____ кг
	Начальник участка	Производитель работ	
	_____ (фамилия)	_____ (фамилия)	

1. Ведомость составляется в двух экземплярах, которые заполняются одновременно и находятся на участке до окончания всех работ по блоку.

Оба экземпляра окончательно оформленных ведомостей после окончания укладки бетона в блоке сдаются с приложениями в инспекцию по бетону (под расписку в специальном журнале) и с этого момента работы по блоку считаются завершенными.

2. Кроме подписи в ведомости должны быть указаны разборчиво должность и фамилия лица, сделавшего запись.

Начальник лаборатории _____ (_____)

Инженер _____ (_____)

**УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА
ЗАВОД ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ИЗДЕЛИЙ**

Паспорт N _____

1. Место установки _____

2. Наименование и марка сборных ж/б изделий _____

3. Проектная марка бетона _____

чертеж _____

4. Дата изготовления и смена _____

5. Номер партии _____

N изделия _____

6. Условия твердения _____

7. Примененные материалы _____

8. Возраст и результаты механического испытания бетона _____

9. Объем изделия _____

³
м

10. Отступления от рабочих чертежей и ТУ _____

Начальник ОТК

Начальник цеха

Лаборант

Приложение N 4 к пасп. на блок N _____

Схема установки ж/б элементов и закладных деталей в блоке N _____,

ярус _____, секция _____

Начальник стройучастка N _____ (_____)

Представитель техинспекции _____ (_____)

Приложение N 5 к пасп. на блок N _____

Исполнительная геодезическая схема

Блок N _____, Ярус _____, Секция _____

Начальник геодезич. группы _____ (_____)

Геодезист _____ (_____)

Вспомогательная форма для подсчета коэфф. однородности

Распределение результатов испытания контрольных образцов по группам прочности

(Записывается результат испытания - среднее по партии - в колонку соответственно прочности)

Примечания

Начальник лаборатории _____ (_____)

Инженер _____ (_____)

Приложение N _____ к акту N _____ технической приемки

Сооружение

Сводная ведомость составов бетона

Номер состава бетона	Марка бетона (полностью, с указанием возраста)	В/Ц	Назначение, способ подачи в блок и уплотнения, период применения	Подвижность бетонной смеси, см	Характеристика материалов: завод, карьер, тип материала, порода, марка, удельный вес (γ_u), водопоглощаемость (B), наличие пыли и глины (Π), модуль крупности ($M_{кр}$), разделение на фракции (Φ_r) и их соотношение в бетоне, %	Расход материалов в бетоне, кг/м ³
1	2	3	4	5	6	7
					Цемент _____	
					Вода _____	
					Мелкий заполнитель _____	

					Крупный наполнитель
					Добавки

Примечания

Начальник лаборатории _____ (_____)

Примечания: 1. Результаты испытания образцов, хранившихся в производственных условиях (на сооружении), группируются отдельно от образцов нормального хранения и заносятся в отдельную ведомость. 2. Результаты испытания на прочность образцов, хранившихся в производственных условиях при пониженной температуре (менее 20 ± 2 °С), показываются дробью: в числителе - приведенные к нормальным условиям, в знаменателе - натуральные. 3. Результаты испытания на предел прочности при сжатии показываются приведенными к обр. 20x20x20 см.

Начальник лаборатории _____ (_____)

Инженер _____ (_____)

Сооружение _____

Характеристика степени однородности бетона по прочности согласно п.38-40 ГОСТ 10180-62 и соответствия его требованиям п.55, 56 и 58 СНиП III-B.1-62.

Марка бетона _____

I. Степень однородности бетона

1. Показатель изменчивости в возр.

28 сут. $C_v =$ _____

То же

180 сут. $C_v =$ _____

2. Коэффициент однородности в возр.

28 сут. $K_{одн} =$ _____

То же

180 сут. $K_{одн} =$ _____

II. Соответствие требованиям СНиП по количеству проб

1. Отобрано проб бетона с приготовлением образцов (всего) _____

	Требования СНиП соответственно количеству блоков и их объему	Фактически
2. Количество проб, испытанных при сжатии		
в возр. 28 сут		
в возр. 180 сут		
3. То же, при растяжении		
в возр. 28 сут		
в возр. 180 сут		
4. То же на водонепроницаемость		

в возр. 28 сут		
в возр. 180 сут		
То же, на морозостойкость		
в возр. 28 сут		

III. Соответствие требованиям СНиП и проекта по качеству

	Требования СНиП и проекта	Фактически
	кгс/см ²	кгс/см ²
1. Средняя из всех испытанных партий прочность при сжатии		
в возр. 28 сут		
в возр. 180 сут		
2. То же, при растяжении		
в возр. 28 сут		
в возр. 180 сут		

	Требования СНиП и проекта	Фактически
	%	%
3. Количество проб в % от общего количества испытанных (по п.П-2) на сжатие с прочностью выше марочной ($R_{норм.сж}$)		
в возр. 28 сут		
в возр. 180 сут		
4. То же, с прочностью в пределах		

$0,85 \div 1,0 R_{\text{норм.сж}}$

в возр. 28 сут

в возр. 180 сут

5. То же, с прочностью в пределах

$0,75 \div 0,85 R_{\text{норм.сж}}$

в возр. 28 сут

в возр. 180 сут

6. То же, с прочностью ниже

$0,75 R_{\text{норм.сж}}$

в возр. 28 сут

в возр. 180 сут

7. Количество проб, в % от общего количества испытанных (по п.П-3) на растяжение с прочностью выше марочной ($R_{\text{норм.раст}}$)

в возр. 28 сут

в возр. 180 сут

8. То же, с прочностью в пределах

$0,85 \div 1,0 R_{\text{норм.раст}}$

в возр. 28 сут

в возр. 180 сут

9. То же, с прочностью в пределах

$0,75 \div 0,85 R_{\text{норм.раст}}$

в возр. 28 сут

в возр. 180 сут

10. То же, с прочностью ниже

$0,75 R_{\text{норм.раст}}$

Примечание. Если образцы хранились на сооружении при пониженной температуре (менее 20 ± 2 °C), то все показатели прочности записываются дробью: в числителе - приведенные к норм. условиям, в знаменателе - натуральные.

11. Количество проб, в % от общего количества испытанных (по п.П-4), выдержавших испытание на водонепроницаемость

12. Количество проб, в % от общего количества испытанных (по п.П-5), выдержавших испытание на морозостойкость

Начальник лаборатории _____ (_____)

Инженер _____ (_____)

ПРИЛОЖЕНИЕ 17

ПЕРЕЧЕНЬ ДЕЙСТВУЮЩИХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИХ КАЧЕСТВО И МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ МАТЕРИАЛОВ И БЕТОНА

I. Государственные стандарты (ГОСТ)

4795-59	Бетон гидротехнический. Общие требования.
4797-64	Бетон гидротехнический. Материалы для его приготовления. Технические требования.
10178-62	Портландцемент, шлакопортландцемент, пуццолановый портландцемент и их разновидности.
1581-63	Портландцемент тампонажный.
969-66	Цемент глиноземистый.
11052-64*	Цемент гипсоглиноземистый расширяющийся.
<hr/>	
* На территории Российской Федерации действует ГОСТ 11052-74. - Примечание изготовителя базы данных.	
6269-63	Активные минеральные добавки к вяжущим веществам.
6139-52	Песок нормальный для испытания цементов.
10268-62	Заполнители для тяжелого бетона. Технические требования.

8736-62	Песок для строительных работ. Общие требования.
6426-52	Песок природный для кладочных и штукатурных растворов. Технические условия.
8267-64	Щебень из гравия для строительных работ. Общие требования.
8268-62	Гравий для строительных работ. Общие требования.
10260-62	Щебень из гравия для строительных работ. Общие требования.
5578-65	Щебень из доменного шлака для бетона.
9759-65	Гравий керамзитовый.
8518-57	Концентраты сульфитно-спиртовой барды.
3853-47	Мылонафт.
4799-57	Бетон гидротехнический. Методы испытаний бетонной смеси.
10181-62	Бетон тяжелый. Методы определения подвижности и жесткости бетонной смеси.
4800-59	Бетон гидротехнический. Методы испытаний бетона.
10060-62	Бетон тяжелый. Методы определения морозостойкости.
10180-62	Бетон тяжелый. Методы определения прочности.
8829-66	Детали железобетонные сборные. Методы испытаний и оценки прочности, жесткости и трещиностойкости.
4798-57	Бетон гидротехнический. Методы испытаний материалов для его приготовления.
5382-65	Цементы. Методы химического анализа.
310-60	Цементы. Методы физических и механических испытаний.
8735-65	Песок для строительных работ. Методы испытаний.
8269-64	Щебень из естественного камня, гравий и щебень из гравия для строительных работ. Методы испытаний.
5382-65	Цементы. Методы химического анализа.

4979-49* Вода хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения. Методы химического анализа. Отбор, хранение и транспортирование проб.

* На территории Российской Федерации действует ГОСТ Р 51592-2000. - Примечание изготовителя базы данных.

5781-61 Сталь горячекатанная для армирования железобетонных конструкций.

2590-57 Сталь горячекатанная круглая. Сортамент.

6727-53* Проволока стальная низкоуглеродистая холоднотянутая для армирования железобетонных конструкций.

* На территории Российской Федерации действует ГОСТ 6727-80. - Примечание изготовителя базы данных.

10884-64 Сталь термически упрочненная стержневая для армирования предварительно напряженных железобетонных конструкций. Технические требования.

7348-63* Проволока стальная круглая для армирования предварительно напряженных железобетонных конструкций.

6234-52 Сталь холодносплющенная периодического профиля для армирования железобетонных конструкций.

8480-63* Проволока стальная периодического профиля для армирования предварительно напряженных железобетонных конструкций.

* На территории Российской Федерации действует ГОСТ 7348-81. - Примечание изготовителя базы данных.

10922-64 Арматура и закладные детали сварные для железобетонных конструкций. Технические требования и методы испытаний.

8478-66* Сетки сварные для армирования железобетонных конструкций.

* На территории Российской Федерации действует ГОСТ 8478-81. - Примечание изготовителя базы данных.

9466-60* Электроды металлические для дуговой сварки сталей и наплавки. Размеры и общие технические требования.

* На территории Российской Федерации действует ГОСТ 9466-75. - Примечание изготовителя базы данных.

2671-44 Прутки чугуны сварочные.

9467-60* Электроды металлические для дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы.

* На территории Российской Федерации действует ГОСТ 9467-75. - Примечание изготовителя базы данных.

5264-58	Швы сварных соединений. Ручная электродуговая сварка. Основные типы и конструктивные элементы.
8713-58	Швы сварных соединений. Автоматическая и полуавтоматическая сварка под флюсом. Основные типы и конструктивные элементы.
1497-61	Металлы. Методы испытания на растяжение.
3565-58*	Металлы. Метод испытания на кручение.

* На территории Российской Федерации действует ГОСТ 3565-80. - Примечание изготовителя базы данных.

ОСТ 1688	Проба на перегиб.
1579-63	Проволока. Метод испытания на перегиб.
ОСТ 1683	Проба на загиб в холодном и нагретом состоянии.
2860-65	Металлы. Методы испытания на усталость.
3248-60*	Металлы. Метод испытания на ползучесть.

* На территории Российской Федерации действует ГОСТ 3248-81. - Примечание изготовителя базы данных.

ОСТ 1685	Проба на свариваемость загибом.
3242-54	Швы сварные. Методы контроля качества.
6996-66	Швы сварные. Методы определения механических свойств металла шва и сварного соединения.
1544-52	Битумы нефтяные дорожные. Технические условия.
1972-52	Битумы нефтяные жидкие дорожные. Технические условия.
3508-55	Битумы нефтяные специальные. Технические условия.
6617-56*	Битумы нефтяные строительные. Технические условия.

* На территории Российской Федерации действует ГОСТ 6617-76. - Примечание изготовителя базы данных.

10923-64	Рубероид. Технические требования.
10999-64	Толь кровельный. Технические требования.

2400-51

Битумы нефтяные. Методы испытаний.

II. Строительные нормы и правила (СНиП)

I-B.1-62

Заполнители для бетонов и растворов.

I-B.2-62

Вяжущие материалы неорганические и добавки для бетонов и растворов.

I-B.3-62

Бетоны на неорганических вяжущих и заполнителях.

I-B.4-62

Арматура для железобетонных конструкций.

I-B.5-62

Железобетонные изделия. Общие указания.

I-B.52-62

Железобетонные изделия для сооружений.

I-B.11-62

Растворы строительные.

I-B.17-62

Битумы и дегтевые вяжущие.

I-B.27-62

Защита строительных конструкций от коррозии. Материалы и изделия, стойкие против коррозии.

III-A.3.4-62

Нормы продолжительности энергетического строительства.

III-A.10-66

Приемка в эксплуатацию законченных строительством предприятий, зданий и сооружений. Основные положения.

III-B.1-62

Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Общие правила производства и приемки работ.

III-B.2-62

Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Специальные правила производства и приемки работ.

III-B.3-72

Бетонные и железобетонные конструкции сборные. Правила производства и приемки монтажных работ.

III-B.9-62

Гидроизоляция и пароизоляция. Правила производства и приемки работ.

III-И.1-62

Гидротехнические сооружения морские и речные транспортные. Правила организации строительства и приемки в эксплуатацию.

III-И.2-62

Гидротехнические сооружения речные энергетические. Правила организации строительства и приемки в эксплуатацию.

НИИЖБ	Инструкция по повышению долговечности бетона морских гидротехнических сооружений. Госстройиздат, 1962.
НИИЖБ	Инструкция по пропариванию бетонных и железобетонных изделий на заводах и полигонах. Госстройиздат, 1962.
НИИЖБ	Инструкция по защите железобетона и каменной кладки лакокрасочными и гидрофобизирующими покрытиями. Госстройиздат, 1959.
НИИОМТП	Указания по технологии и транспортированию и распределения бетонной смеси бетононасосами и пневмонагнетателями. Госстройиздат, 1961.
НИИЖБ	Руководство по электропрогреву бетонных и железобетонных конструкций и изделий. Госстройиздат, 1964.
РИЛЕМ	Рекомендации по зимнему бетонированию. Госстройиздат, 1965.
ВСН 13-61 Главмосстрой	Временные указания по определению прочности бетона и раствора в конструкциях эталонным молотком (конструкции К.П.Кашкарова). Мосоргстрой, 1961.

IV. Нормативные документы МЭиЭ СССР и подведомственных ему институтов

Без шифра (Утв. 4/IV 1961 г.)	Указания по определению коррозионной стойкости цементов и бетонов.
<u>ВСН 8 - 115 - 64</u> ГПК ЭиЭ СССР	Указания по производству гидроизоляционных работ в энергетическом строительстве.
<u>ВСН 01 - 63</u> ГПК ЭиЭ СССР	Инструкция по устройству асфальтовой штукатурной гидроизоляции горячим способом.
<u>ВСН - 09 - 65</u> МЭиЭ СССР	Временная производственная инструкция по устройству окрасочной эпоксидной гидроизоляции железобетонных и асбестоцементных поверхностей.
<u>ВСН 06 - 65</u> ГПК ЭиЭ СССР	Временная инструкция по приготовлению и применению гидрофобных порошков в энергетическом строительстве.
И 36-54	Инструкция по организации построечных грунтовых лабораторий.
<u>ВСН 05 - 64</u> ГПК ЭиЭ СССР	Рекомендации по учету влияния возраста бетона на основные технические свойства.
И 11-51	Технические условия и нормы проектирования

	гидросооружений. Временная инструкция по применению лесса в качестве добавки к бетону для гидротехнических сооружений.
МЭС 161-57	Технические условия и нормы проектирования гидротехнических сооружений. Цементация в гидротехнических туннелях.
МСЭС 7-58	Технические условия и нормы проектирования гидротехнических сооружений. Асфальтовые гидроизоляции гидротехнических сооружений. Технические условия и нормы проектирования.
<u>ВСН 120 - 63</u> ГПК ЭиЭ СССР	Технические указания по применению воздухововлекающих добавок в гидротехническом бетоне.
И 196-57	Инструкция по применению добавки алюмината натрия к растворам и бетонам при борьбе с фильтрацией в сооружениях.
Без шифра (Утв. 18/IV 58 г.)	Инструкция по испытанию бетона в сооружениях дисковым прибором ДПГ-4.
Без шифра (Утв. 23/IV 62 г.)	Указания по проектированию состава гидротехнических бетонов.
Без шифра (Утв. 17/XI 60 г.)	Указания по изготовлению и укладке жестких бетонных смесей на гидротехническом строительстве.
<u>ВСН 01 - 64</u> ГПК ЭиЭ СССР	Временные технические указания по применению и подбору составов гидротехнических бетонов на заполнителях из отвалных доменных шлаков.
МЭС 113-57	Технические указания по применению мелкозернистых песков в гидротехническом бетоне.
МСЭС 46-58	Технические указания по укреплению цементацией и силикатизацией бетонной кладки гидротехнических сооружений, находящихся в эксплуатации, а также дефектного бетона сооружений, вводимых в эксплуатацию.
Без шифра (Утв. 3/III 62 г.)	Временная инструкция по укладке камнебетона с "изюмом" в летних условиях.
<u>ВСН 02 - 64</u> ГПК ЭиЭ СССР	Временная инструкция по обеспечению монолитности бетонных гидротехнических сооружений, возводимых в районах с резко континентальным климатом.
<u>ВСН 009 - 67</u> МЭиЭ СССР	Технологические правила производства бетонных работ при возведении гидротехнических сооружений.
Без шифра	Технические условия на применение сульфитно-

(Утв. 7/IV-7/VI 56 г.)	спиртовой барды в качестве пластифицирующей добавки в гидротехническом бетоне.
ТУ 5-50	Технические условия на организацию и методы контроля производства бетонных работ.
Без шифра (Утв. 4/XI 64 г.)	Временная инструкция по подготовке бетонных поверхностей перед бетонированием в летних и зимних условиях.
ТУ 19-51	Технические условия на изготовление и установку арматуры и армоконструкций в гидротехнических сооружениях.
Без шифра (Утв. 28/XII 55 г.)	Временные инструктивные указания о предельных нормах расхода цемента в различных зонах гидротехнических сооружений.
<u>ВСН 04 - 63</u> ГПКЭиЭСССР	Инструкция по сварке арматурных стыков сборных железобетонных конструкций тепловых электростанций.
Без шифра	Временные указания по устройству холодной асфальтовой гидроизоляции железобетонных башен и водосборных бассейнов градирен.
<u>ВСН 03 - 65</u> ГПКЭиЭСССР	Временные технические указания на применение пропиточной гидроизоляции для сборных железобетонных конструкций градирен.
Без шифра (Утв. 16/XI 60 г.)	Технические условия на применение золы уноса тепловых электростанций как добавки к цементу и бетону гидротехнических сооружений и для сборного железобетона.
ВНИИГ (вып. 1964 г.)	Технические указания по цементации трещин, возникающих в бетоне гидротехнических сооружений.
НИС Гидропроекта (вып. 1966 г.)	Формулы и таблицы для расчета составов гидротехнического бетона.
НИС Гидропроекта (вып. 1965 г.)	Определение реакционной способности горных пород-заполнителей для бетона.

Примечание. Раздел IV перечня действующих нормативных документов составлен по справочному изданию института Оргэнергострой (1966 г.) и должен быть в дальнейшем уточнен в связи с тем, что некоторые нормативные документы подлежат пересмотру для приведения их в соответствие с общегосударственными нормативами (ГОСТ, СНиП-62 и др.).

ШТАТЫ ПОСТРОЕЧНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ БЕТОНА НА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СТРОИТЕЛЬСТВАХ И ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ПО БЕТОНУ

Изменения "Инструкции по организации и работе построечных лабораторий бетона и строительных материалов"

Срок введения IV квартал 1975 г.

ВНЕСЕНЫ Всесоюзным научно-исследовательским институтом гидротехники имени Б.Е.Веденеева

УТВЕРЖДЕНЫ решением Главниипроекта Минэнерго СССР от 21 февраля 1975 г. N 39, как изменение инструкции ВСН 011-67, переведенной в разряд пособий решением Главниипроекта Минэнерго СССР от 16 марта 1972 г. N 67

В соответствии с Указанием Главниипроекта Минэнерго СССР в "Инструкцию по организации и работе построечных лабораторий бетона и строительных материалов", ВСН 011-67 МЭиЭ СССР внесены некоторые изменения.

Пересмотру подверглись табл.1 и приложение 17 ВСН 011-67 МЭиЭ СССР, касающиеся штатов построечных лабораторий и перечня действующих нормативных документов, регламентирующих качество и методы испытаний материалов и бетона.

Издание новых нормативных документов и пересмотр ранее действующих, привели к необходимости обновления ВСН 011-67 приложения 17 МЭиЭ СССР.

Штаты сотрудников бетонных лабораторий, составленные ВНИИГом им. Б.Е.Веденеева и НИСом Гидропроекта, рассмотрены на основных гидростройках Минэнерго СССР (Братскгэсстрой, Чиркейгэсстрой, строительство Хантайской ГЭС и др.), чьи замечания учтены в окончательной редакции. Штаты построечных лабораторий согласованы с Управлением по нормированию труда и заработной платы Минэнерго СССР.

Указанные изменения к ВСН 011-67 МЭиЭ СССР рассмотрены и утверждены Главниипроеком Минэнерго СССР Решением N 39 от 21 февраля 1975 г.

Настоящие изменения должны рассматриваться совместно с "Инструкцией по организации и работе построечных лабораторий бетона и строительных материалов" ВСН 011-67 МЭиЭ СССР и заменяют соответствующие ее разделы.

Таблица 1

Штаты лабораторий бетона и бетонных инспекций

ВСН 011-67
(Взамен таблицы 1 Инструкции МЭиЭ СССР)

Наименование должностей	Штаты в зависимости от объема укладываемого бетона в основные сооружения, м ³		
	до 500000	до 1000000	до 2000000

	(до 500 м ³ /сут)	(до 1000 м ³ /сут)	(до 3000 м ³ /сут)
Лаборатория			
Начальник лаборатории	1	1	1
Зам. начальника лаборатории	-	1	1
Старший инженер	1	1	2
Инженер	2	2	3
Инженер-химик	-	1	1
Инженер-механик	-	1	1
Инженер-приборист	-	-	1
Техник	3	4	4
ВСЕГО ИТР	7	11	14
Лаборант II-VI разр.	3	8	10
Машинист холод. установки	4	4	4
Машинист компрессорной установки (испытан. бетона на водонепроницаемость)	-	1	2
Слесарь VI разр.	1	1	2
Электрик V разр.	1	1	2
Плотник IV-V разр.	-	-	1
Приборист V-VI разр.	-	1	1
Шофер не ниже II класса	-	1	1
Секретарь-машинистка	-	1	1
Кладовщик-завхоз	1	1	1
Сторож	1	1	1
Уборщица	1	1	1

Рабочий	3	5	8
ИТОГО рабочих, служащих и МОП	15	26	35
ВСЕГО по лаборатории	22	37	49
Бетонная инспекция			
Начальник инспекции	1	1	1
Старший инженер	1	4	6
Инженер	4	8	10
Сменный техник	4	8	10
ВСЕГО ИТР по инспекции	10	21	27
ВСЕГО ИТР по лаборатории и инспекции	17	32	41
Общая численность по лаборатории и инспекции	32	58	76

Примечания: 1. Штаты лабораторий бетона и бетонных инспекций разработаны с учетом замечаний Ленгидропроекта, Андижангидростроя, Братскгэсстроя, Чиркейгэсстроя и др. строителей.

2. Численность и фонд заработной платы сотрудников лаборатории не включаются в предельные ассигнования на содержание АУП и утверждаются в пределах, предусмотренных на эти цели средств в накладных расходах.

3. Для строителей с объемом бетона более 2 млн. м³ штаты устанавливаются с учетом особенностей строительства в каждом отдельном случае.

4. Суточный темп (м³/сутки) принимается для данного года по графику строительства.

ВСН 011-67

Взамен приложения 17 "Инструкции" МЭиЭ СССР

ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ ДЕЙСТВУЮЩИХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИХ КАЧЕСТВО И МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ МАТЕРИАЛОВ И БЕТОНА

I. Государственные и отраслевые стандарты (ГОСТ, ОСТ)

4795-68

Бетон гидротехнический. Общие требования.

4797-69*

Бетон гидротехнический. Материалы для его приготовления. Технические требования.

10178-62*	Портландцемент, шлакопортландцемент, пуццолановый портландцемент и их разновидности.
1581-63	Портландцемент тампонажный.
969-66	Цемент глиноземистый.
11052-64*	Цемент глиноземистый расширяющийся.

* На территории Российской Федерации действует ГОСТ 11052-74. - Примечание изготовителя базы данных.

6269-63	Активные минеральные добавки к вяжущим веществам.
6139-70	Песок нормальный для испытания цементов.
10268-70*	Заполнители для тяжелого бетона. Технические требования.
8736-67*	Песок для строительных работ. Общие требования.
8267-64*	Щебень из естественного камня для строительных работ. Общие требования.
8268-74	Гравий для строительных работ. Общие требования.
10260-74	Щебень из гравия для строительных работ. Общие требования.
5578-65	Щебень из доменного шлака для бетона.
9759-71	Гравий керамзитовый.
4799-69	Бетон гидротехнический. Методы испытаний бетонной смеси.
10181-62	Бетон тяжелый. Методы определения подвижности и жесткости бетонной смеси.
ОСТ 34-4618-73	Бетон гидротехнический. Методы испытаний бетона.
10060-62	Бетон тяжелый. Методы определения морозостойкости.
10180-67	Бетон тяжелый. Методы определения прочности.
8829-66	Изделия железобетонные сборные. Методы испытаний и оценки прочности, жесткости и трещиностойкости.
14798-69	Бетон гидротехнический. Методы испытаний материалов для его приготовления.

5382-73* Цементы. Методы химического анализа.

* На территории Российской Федерации действует ГОСТ 5382-91. - Примечание изготовителя базы данных.

310-60 Цементы. Методы физических и механических испытаний.

8735-65 Песок для строительных работ. Методы испытаний.

8269-64 Щебень из естественного камня, гравий и щебень из гравия для строительных работ. Методы испытаний.

4979-49 Вода хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения. Методы химического анализа. Отбор, хранение и транспортирование проб.

* На территории Российской Федерации действует ГОСТ Р 51592-2000. - Примечание изготовителя базы данных.

5781-61* Сталь горячекатанная для армирования железобетонных конструкций.

2590-71* Сталь горячекатанная круглая. Сортамент.

* На территории Российской Федерации действует ГОСТ 2590-2006. - Примечание изготовителя базы данных.

6727-53*¹⁾ Проволока стальная низкоуглеродистая холоднотянутая для армирования железобетонных конструкций.

¹⁾ На территории Российской Федерации действует ГОСТ 6727-80. - Примечание изготовителя базы данных.

10884-71 Сталь стержневая, арматурная, термически упрочненная периодического профиля. Технические требования.

7348-63* Проволока стальная круглая для армирования предварительно напряженных железобетонных конструкций.

* На территории Российской Федерации действует ГОСТ 7348-81. - Примечание изготовителя базы данных.

6234-52 Сталь холодносплющенная периодического профиля для армирования железобетонных конструкций.

8480-63* Проволока стальная периодического профиля для армирования предварительно напряженных железобетонных конструкций.

* На территории Российской Федерации действует ГОСТ 7348-81. - Примечание изготовителя базы данных.

10922-64 Арматура и закладные детали сварные для железобетонных конструкций. Технические требования и методы

6996-66	Сварные соединения. Методы определения механических свойств.
1544-52*	Битумы нефтяные дорожные. Технические требования.
4972-59	Битумы нефтяные жидкие дорожные. Технические условия.
3508-55	Битумы нефтяные специальные. Технические условия.
6617-56*	Битумы нефтяные строительные. Технические условия.

* На территории Российской Федерации действует ГОСТ 6617-76. - Примечание изготовителя базы данных.

10923-64	Рубероид. Технические требования.
10999-64*	Толь кровельный. Технические требования.
2400-51**	Битумы нефтяные. Методы испытаний.

Составлено по указателю "Государственные Стандарты СССР". М., Изд-во стандартов, 1975.

II. Строительные нормы и правила (СНиП)

1-В.1-62	Заполнители для бетонов и растворов.
1-В.2-69	Вяжущие материалы неорганические и добавки для бетонов и растворов.
1-В.3-62	Бетоны на неорганических вяжущих и заполнителях.
1-В.4-62	Арматура для железобетонных конструкций.
1-В.5-62	Железобетонные изделия. Общие указания.
1-В.5.2-62	Железобетонные изделия для сооружений.
1-В.11-62	Растворы строительные.
1-В.17-62	Битумные и дегтевые вяжущие.
II-28-73	Защита строительных конструкций от коррозии.
III-А.10-70*	Приемка в эксплуатацию законченных строительством предприятий, зданий и сооружений. Основные положения.
III-В.1-70	Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Правила производства и приемки работ.

Ш-16-73	Бетонные и железобетонные конструкции сборные.
Ш-И.1-62	Гидротехнические сооружения морские и речные транспортные. Правила организации строительства и приемки в эксплуатацию.
Ш-И.2-62	Гидротехнические сооружения речные энергетические. Правила организации строительства и приемки в эксплуатацию.

Составлено по Перечню действующих общесоюзных нормативных документов по строительству. М., Стройиздат, 1975.

Ш. Строительные нормы (СН)

СН 301-65*	Указания по проектированию гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений.
СН 254-63	Указания по обеспечению долговечности железобетонных вентиляторных градирен при проектировании и строительстве.
СН 238-73	Указания по проектированию гидротехнических туннелей.
СН 290-74*	Инструкция по приготовлению и применению строительных растворов.

* Заменены на СП 82-101-98. - Примечание изготовителя базы данных.

Составлено по Перечню действующих общесоюзных нормативных документов по строительству. М., Стройиздат, 1975.

IV. Ведомственные нормативные документы и пособия

Без шифра (Утв. 4/IV 1961 г.)	Указания по определению коррозионной стойкости цемента и бетонов (пособие).
<u>ВСН 8-115-64</u> ГПК ЭиЭ СССР	Указания по производству гидроизоляционных работ в энергетическом строительстве (пособие).
<u>ВСН-09-65</u> МЭиЭ СССР	Временная производственная инструкция по устройству окрасочной эпоксидной гидроизоляции железобетонных и асбестоцементных поверхностей (пособие).
<u>ВСН-06-65</u> ГПК ЭиЭ СССР	Временная инструкция по приготовлению и применению гидрофобных порошков в энергетическом строительстве (пособие).
<u>ВСН-120-63</u> ГПК ЭиЭ СССР	Технические указания по применению воздухововлекающих добавок в гидротехническом бетоне (пособие).
И-196-57	Инструкция по применению добавки алюмината натрия к растворам и бетонам при борьбе с фильтрацией в

	сооружениях.
Без шифра (Утв. 18/V 58 г.)	Инструкция по испытанию прочности бетона в сооружениях дисковым прибором ДПГ-4 (пособие).
<u>П 21-74</u> ВНИИГ	Руководство по проектированию состава гидротехнических бетонов (пособие).
<u>ВСН 31-70</u> МЭиЭ СССР	Указания по приготовлению и укладке малопластичных бетонных смесей на гидротехническом строительстве.
<u>ВСН-01-64</u> ГПК ЭиЭ СССР	Временные технические указания по применению и подбору составов гидротехнических бетонов на заполнителях из отвальных доменных шлаков (пособие).
МЭС 113-57	Технические указания по применению мелкозернистых песков в гидротехническом бетоне (пособие).
МСЭС 46-58	Технические указания по укреплению цементацией и силикатизацией бетонной кладки гидротехнических сооружений, находящихся в эксплуатации, а также дефектного бетона сооружений, вводимых в эксплуатацию (пособие).
Без шифра (Утв. 3/III 62 г.)	Временная инструкция по укладке камнебетона с "изюмом" в летних условиях.
<u>ВСН-02-64</u> ГПК ЭиЭ СССР	Временная инструкция по обеспечению монолитности бетонных гидротехнических сооружений, возводимых в районах с резко континентальным климатом (пособие).
<u>ВСН 009-67</u> МЭиЭ СССР	Технологические правила производства бетонных работ при возведении гидротехнических сооружений (пособие).
Без шифра (Утв. 4/XI 64 г.)	Временная инструкция по подготовке бетонных поверхностей перед бетонированием в летних и зимних условиях.
<u>ВСН 03-65</u> ГПК ЭиЭ СССР	Временные технические указания на применение пропиточной гидроизоляции для сборных железобетонных конструкций градирен (пособие).
<u>ВСН 37-70</u> МЭиЭ СССР	Гидроизоляция энергетических сооружений (пособие).
ТУ 34 4013-73	Шлаки пористые тепловых электростанций для получения щебня и песка.
ТУ 34 4014-73	Зола-унос тепловых электростанций, как добавка в бетоны.

ВСН-05-83
МЭИЭ СССР

Технические указания по цементации трещин, возникающих в бетоне гидротехнических сооружений (пособие).

НИС Гидропроекта (вып. 1966 г.)

Формулы и таблицы для расчета составов гидротехнического бетона.

НИС Гидропроекта (вып. 1965 г.)

Определение реакционной способности горных пород-заполнителей для бетона.

П 58-72
ВНИИГ

Методические рекомендации по технологии изготовления бетона, подверженного воздействию кавитации, и износостойких облицовок гидротехнических сооружений.

НИИЖБ Госстроя СССР, ВНИИ Транспортного
строительства Минтрансстроя СССР
ВНИИНеруд
ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева
Гидропроект им. С.Я.Жука.
Вып. 1972 г.

Рекомендации по определению реакционной способности заполнителей бетона со щелочами цемента.

Составлено по Перечню действующих ведомственных нормативных документов, руководств и пособий по энергетическому строительству. М., Информэнерго, 1974 и по Перечню нормативных документов по гидротехническому строительству, разработанных ВНИИГом им. Б.Е.Веденеева, Л., ВНИИГ, 1974.