РУКОВОДСТВО
ПО ПРОИЗВОДСТВУ МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ СМЕСЕЙ НА ПОРИСТЫХ ЗАПОЛНИТЕЛЯХ

МОСКВА 1978

gost.e-ecolog.ru

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ОРГАНИЗАЦИИ, МЕХАНИЗАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ СТРОИТЕЛЬСТВУ (ЦНИИОМТП ГОССТРОЯ СССР)

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА (НИИЖБ ГОССТРОЯ СССР)

РУКОВОДСТВО ПО ПРОИЗВОДСТВУ МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ СМЕСЕЙ НА ПОРИСТЫХ ЗАПОЛНИТЕЛЯХ

МОСКВА СТРОЙИЗДАТ 1978

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Предисловие 3

1. Общие положения 4

2. Материалы, проектирование составов и приготовление бетонной смеси 5

3. Транспортирование бетонной смеси. 12

4. Подача, распределение и уплотнение бетонной смеси на пористых заполнителях 22

5. Выдерживание бетона и контроль качества бетонных работ. 36

6. Производство работ по электротермообработке бетона . 41

Приложение 1. Технические характеристики оборудования для приготовления бетона 48

Приложение 2. Пример определения парка машин для транспортирования бетонной смеси 49

Приложение 3. Технические характеристики оборудования . 54

Приложение 4. Методика определения элементарных объемов отбираемых проб 60

УДК 693.54 : 691.324 : 666.973

Руководство по производству монолитных железобетонных работ с применением смесей на пористых заполнителях.

Настоящее Руководство содержит основные требования к материалам, методы проектирования составов легких бетонов на пористых заполнителях, указания по организации приготовления и перевозке бетонной смеси, укладке ее в обычных условиях и при повышенных положительных и отрицательных температурах, по методам контроля качества. Рассмотрены вопросы электротермообработки легких бетонов. Даны примеры определения марки машин для транспортирования бетонной смеси.

Руководство рассчитано на инженерно-технических работников строительных и проектно-конструкторских организаций, оргтехстроев и может служить пособием при подготовке специалистов в высших и средних специальных учебных заведениях.

Редактор — канд. техн. наук Л. А. Широкова.

Р $\frac{30213-345}{047(01)-78}$ Инструкт.-нормат. I вып.—113—78

© Стройиздат, 1978

ПРЕДИСЛОВИЕ

Повышение технического уровня капитального строительства, снижение его стоимости связано с расширением области применения легкого бетона как при возведении зданий и сооружений, так и при выполнении отдельных конструкций.

В последние годы объемы монолитного строительства с использованием бетонов на пористых заполнителях постоянно увеличиваются. По прогнозу ЦНИИОМТП, в предстоящие 10—15 лет средняя объемная масса монолитного бетона в общем его объеме будет снижена за счет возрастания доли легкого бетона. Предусматривается увеличение применения монолитного легкого бетона.

Увеличение объемов и расширение областей применения легких бетонов требуют внедрения передовой технологии производства бетонных работ и улучшения их качества, что является основными задачами строителей.

В Руководстве рассмотрены бетоны на природных и искусственных пористых заполнителях.

Руководство основывается на действующих нормативных и инструктивных материалах. При составлении Руководства использованы научные разработки и труды ЦНИИОМТП, НИИЖБ, ЦНИЭПСельстроя, ВНИИЖелезобетона, Минского НИИСМ.

Материалы отдельных глав разработаны: глава 1 — канд. техн. наук Л. А. Широковой (ЦНИИОМТП). Глава 2 — кандидатами техн. наук Г. А. Бужевичем (НИИЖБ), Л. А. Широковой (ЦНИИОМТП), С. М. Каган, М. М. Израилитом (НИИСМ), В. Г. Довжиком (ВНИИЖелезобетон), Б. И. Ушаковым (ВНИИСтройдормаш). Глава 3 — инж. В. И. Остромогольским (ЦНИИОМТП). Глава 4 — кандидатами техн. наук Л. А. Широковой, Б. В. Жадановским, инженерами Е. С. Малышевым, Б. П. Поветкиным, С. А. Фельдман (ЦНИИОМТП), кандидатами техн. наук В. Н. Евстифеевым (ЦНИИЭПСельстрой), С. М. Каган (НИИСМ). Глава 5 — канд. техн. наук Л. А. Широковой, инж. В. И. Остромогольским (ЦНИИОМТП). Глава 6 — канд. техн. наук В. Я. Гендиным, инж. А. Д. Мягковым (ЦНИИОМТП), доктором техн. наук В. А. Крыловым, канд. техн. наук А. И. Ли, инж. Г. Н. Хахуташвили (НИИЖБ).

Общее руководство по составлению и редактированию рукописи осуществлено кандидатом технических наук Л. А. Широковой (ЦНИИОМТП).

Все замечания и предложения по содержанию настоящего Руководства просим направлять в ЦНИИОМТП Госстроя СССР по адресу: 127434, Москва, Дмитровское шоссе, 9.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящее Руководство содержит сведения о приготовлении, транспортировании и укладке обычных и теплоизоляционных, облегченных и легких цементных бетонов на пористых заполнителях. В Руководстве приведены также рекомендации по выдерживанию и уходу за легкими бетонами естественного твердения или подвергавшимися тепловой обработке при атмосферном давлении в конструкциях монолитных и сборно-монолитных сооружений при обычных, отрицательных и повышенных температурах (в условиях зимы, сухого и жаркого климата).

1.2. Руководство по производству монолитных железобетонных работ с применением смесей на пористых заполнителях составлено в развитие Главы СНиП III-15-76 «Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Правила производства и приемки работ» и «Руководства по производству бетонных работ», М. Стройиздат, 1975 г.

1.3. В Руководстве рассматриваются особенности производства бетонных работ со смесями на пористых заполнителях.

1.4. Руководство предусматривает производство работ с применением следующих видов бетонов:

плотной структуры на пористом гравии или щебне, пористых и плотных песках или их смесях;

крупнопористой структуры на пористом гравии или щебне;

с частичной поризацией растворной части; различной объемной массы и назначения, а именно:

теплоизоляционные — до 800 кг/м^3;

конструкционно-теплоизоляционные — от 800 до 1400 кг/м^3;

конструкционные от 1400 до 1600 кг/м^3;

высокопрочные от 1600 до 1800 кг/м^3.

1.5. При производстве работ с применением легких бетонов следует учитывать:

большую межзерновую пустотность и повышенную водопотребность пористых заполнителей;

изменение зернового состава пористых заполнителей в процессе приготовления бетонной смеси;

уменьшенную по сравнению с бетоном на обычных (плотных) заполнителях объемную массу бетонной смеси;

зависимость объемной массы бетона постоянного состава от консистенции смеси;

поглощение пористыми заполнителями воды затворения и более интенсивное изменение вследствие этого подвижности смеси с течением времени;

повышенное содержание в бетонной смеси воздушных пор и воды;

повышенную связность и нерасслаиваемость бетонных смесей на заполнителях с открытой пористостью (типа аглопорита);

склонность к расслоению смеси на пористых заполнителях округлой формы (типа керамзита) и в случае большего различия объемных масс пористого заполнителя и растворной части бетона;

меньшую теплопроводность бетонной смеси и бетона;

повышенный, в отдельных случаях, коэффициент трения бетонной смеси;

меньшее боковое давление бетонной смеси на опалубку;

меньшее влияние внешней среды на процессы твердения.

1.6. Технологические карты производства бетонных работ должны предусматривать:

способы транспортирования и дозирования составляющих бетонной смеси и ее приготовление;

способы подачи, транспортирования и уплотнения смеси, обеспечивающие содержание в единице уплотненного бетона заданного весового количества исходных материалов;

выгрузку бетонной смеси из автотранспортных средств непосредственно в бетоноукладочное оборудование;

подачу бетонной смеси на любой участок бетонируемой конструкции с минимальным разравниванием;

способы твердения уложенной бетонной смеси.

2. МАТЕРИАЛЫ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОСТАВОВ И ПРИГОТОВЛЕНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ

МАТЕРИАЛЫ

2.1. Для производства монолитных бетонных работ из смесей на пористых заполнителях должны применяться материалы, отвечающие требованиям соответствующих ГОСТ, СНиП и настоящего Руководства.

2.2. При выборе цемента предпочтение следует отдавать высокоактивным портландцементам с наименьшим показателем нормальной густоты и концом схватывания не позже 6 ч .

Применение пуццоланового портландцемента, шлакопортландцемента и магнезиального портландцемента не рекомендуется.

Для приготовления бетонных смесей марки цемента принимаются в зависимости от проектной марки бетона в соответствии с СН 386-74.

2.3. С целью сокращения сроков выдерживания бетона до распалубливания при бетонировании в разборно-переставной, объемно-переставной и катучей опалубке, а также при ускоренном темпе подъема скользящей опалубки следует применять быстротвердеющий портландцемент.

При транспортировании товарных бетонных смесей более 30 мин и необходимости замедления сроков схватывания бетонной смеси следует вводить добавку СДБ в количестве 0,1—0,2% массы цемента.

2.4. В качестве крупных пористых заполнителей для приготовления бетона применяются фракционированные пористый щебень и гравий, по своим свойствам удовлетворяющие требованиям соответствующих ГОСТ.

Применение пористых заполнителей без рассева на песок и гравий (щебень) или на фракции, не предусмотренные ГОСТ 9757—73, не допускается.

2.5. Рекомендуемая объемная масса заполнителя в зависимости от заданной объемной массы бетона приведена в табл. 1.

2.6. Марка крупных пористых заполнителей в зависимости от заданной проектной марки бетона должна, как правило, соответствовать требованиям ГОСТ 9757—73 и быть не менее указанной в табл. 2.

2.7. Соотношение фракций крупного пористого заполнителя устанавливается подбором, исходя из условия обеспечения требуемой объемной массы и прочности затвердевшего бетона.

Таблица 1

Объемная масса легкого бетона в сухом состоянии, кг/м³	Марка крупного пористого заполнителя по объемной насыпной массе для бетона			
	теплоизоляционного	конструкционно-теплоизоляционного	конструкционного	высокопрочного
400	150—250	—	—	—
500	250—300	—	—	—
600	300—400	—	—	—
700	—	200—300	—	—
800	—	250—400	—	—
900—1000	—	300—500	—	—
1100—1200	—	400—600	—	—
1300—1400	—	500—700	400—600	—
1500—1600	—	—	500—800	600—900
1700—1800	—	—	600—1000	700—1100

Таблица 2

Проектная марка легкого бетона	Минимальная марка по прочности крупного заполнителя	Прочность при сдавливании в цилиндре по ГОСТ 9758—68, МПа	
		гравия	щебня
35	П25	0,5—0,69	0,3—0,39
50	П35	0,7—0,99	0,4—0,49
75	П50	1,0—1,49	0,5—0,59
100	П75	1,5—1,69	0,6—0,69
150	П75	1,7—1,99	0,6—0,69
200	П100	2,0—2,49	0,7—0,79
250	П125	2,5—3,29	0,8—0,89
300	П150	3,3—4,49	0,9—0,99
350	П200	4,5—5,49	1,0—1,19
400	П250	5,5—6,49	1,2—1,39

Для бетонирования конструкций в скользящей опалубке, а также для бетонных смесей, перекачиваемых бетононасосами и пневмонагнетателями, наибольший размер зерен пористого заполнителя не должен превышать 20 мм.

Для бетона, применяемого для замоноличивания стыков сборных элементов конструкций и бетонирования отдельных участков малого сечения, наибольший размер зерен пористого заполнителя не должен превышать 10 мм.

Для бетона, предназначенного для перекачивания с помощью пневматических нагнетателей, пористые заполнители рекомендуется применять в виде смеси фракций в пропорции, соответствующей наи-

более плотной упаковке зерен (например, 70% фракции 10—20 мм и 30% фракции 5—10 мм).

Для крупнопористого бетона применяется однофракционный (обязательно чистый) пористый щебень или гравий.

2.8. В качестве мелкого заполнителя применяются природные плотные пески, пористые пески или смеси пористых и плотных песков. Выбор песка производится с учетом требуемых характеристик бетона и в первую очередь прочности и объемной массы.

Марка пористого песка по объемной насыпной массе рекомендуется для теплоизоляционного бетона — не свыше 300, для конструкционно-теплоизоляционного бетона — не свыше 600, для конструкционного бетона марок по прочности при сжатии: до 250 — не менее 600; 300—500 — не менее 800.

Выбор зернового состава песка производится с учетом требований и первоначальной подвижности смеси. При необходимости получения смесей подвижностью свыше 6 см следует применять пески с модулем крупности 1,8—2,5. Допускается при соответствующем обосновании, применение пылевидной фракции (менее 0,14 мм), обладающей свойствами активной добавки, в количестве до 20% объема песка.

Во всех случаях, когда не ставится задача снижения объемной массы бетона, следует применять наиболее дешевый плотный (природный) песок.

Для теплоизоляционного и конструкционно-теплоизоляционного бетона рекомендуется применять вспученный перлитовый песок марок по объемной массе 200 и 300.

Зерновой состав вспученного перлитового песка, так же как и других мелких заполнителей, используемых для приготовления конструкционно-теплоизоляционного бетона, должен быть в пределах, регламентируемых ГОСТ 9757—73.

При оценке зернового состава песка и назначении его расхода должно учитываться содержание мелких фракций в крупном заполнителе.

2.9. Для бетонных смесей, перекачиваемых с помощью бетононасосов, следует использовать водонасыщенный заполнитель. Применение водонасыщенного заполнителя для приготовления теплоизоляционных и конструкционно-теплоизоляционных бетонов, а также бетонов, к которым предъявляются повышенные требования по морозостойкости, не рекомендуется.

2.10. Для увеличения подвижности бетонных смесей целесообразно использовать пластифицирующие и воздухововлекающие добавки.

В качестве пластифицирующих добавок могут быть использованы концентраты СДБ, ВЛХК-1, в качестве воздухововлекающих — ЦНИПС-1 и СНВ. Расход добавок устанавливается в соответствии с имеющимися рекомендациями (например, «Руководство по применению химических добавок в бетоны», Стройиздат, 1975). Количество воздухововлекающих добавок не должно приводить к воздухововлечению в бетоны более 8%.

2.11. Добавки, сокращающие сроки твердения бетона, химические добавки, понижающие температуру замерзания бетонной смеси, должны применяться в соответствии со СНиП.

2.12. Условия и порядок применения добавок к бетону должны устанавливаться строительной лабораторией и утверждаться техническим руководством строительства.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОСТАВОВ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ НА ПОРИСТЫХ ЗАПОЛНИТЕЛЯХ

2.13. Подборы составов легких бетонов следует производить с учетом требований, предъявляемых монолитным строительством к бетонным смесям, которые сводятся в общем виде к следующему:

а) товарные бетонные смеси должны иметь подвижность, обеспечивающую ее доставку к объекту строительства в состоянии, позволяющем производить дальнейшие операции по укладке, но не превышать 8 см; бетонные смеси, приготавливаемые на приобъектных бетоносмесительных узлах, должны иметь подвижность, обеспечивающую выполнение всех операций по укладке, но не превышать 4 см. Приготовление товарных бетонных смесей подвижностью свыше 8 см допускается при соответствующем технико-экономическом обосновании;

б) к установленному сроку прочность должна быть не ниже предусмотренной проектом производства работ и обеспечивать возможность распалубливания изделий не позже чем через:

Таблица 3

Вид конструкции	Размер конструкции, см	Рекомендуемые смеси
1. Неармированные или слабоармированные (до 0,3%):		
блоки массивов, фундаменты	Свыше 50	Умеренно жесткие с показателем жесткости 20—30 с
полы, покрытия дорог и аэродромов	От 10 до 50	Малоподвижные с осадкой конуса 1—3 см
перегородки	Менее 10	Подвижные с осадкой конуса 4—6 см
2. Умеренно (до 0,7%) армированные:		
плиты, балки, колонны, стены в том числе бетонируемые в скользящей опалубке	Свыше 10	Малоподвижные с осадкой конуса 1—3 см
тонкостенные конструкции, бункера, несущие перегородки, облицовки и др. вертикальные элементы	Менее 10	Литые с осадкой конуса 8—12 см
3. Особо насыщенные (до 1%) арматурой:		
арочные и балочные мосты и другие горизонтальные конструкции	—	Подвижные с осадкой конуса 4—6 см

4 ч — для стен зданий, возводимых в скользящей опалубке;

3 дня — для несущих конструкций зданий и сооружений;

2 дня — для конструкций, не несущих полной нагрузки;

в) плотность бетона не должна превышать заданную;

г) расход цемента не должен превышать норм, установленных СН 386-74 более чем на 10%.

2.14. Подвижность бетонной смеси в момент укладки ее в опалубку должна назначаться с учетом условий бетонирования, интенсивности уплотнения и указаний табл. 3.

Ориентировочная подвижность легкобетонной смеси для подачи ее пневмонагнетателем 5—7 см.

2.15. Задание на подбор состава бетона помимо общих требований должно содержать следующие данные:

а) требуемую прочность в сроки, предусмотренные проектом;

б) способ транспортирования, подачи и укладки бетона;

в) подвижность смеси при выгрузке из бетономешалки, а также в момент укладки ее в опалубку;

г) условия и режим твердения уложенного бетона.

2.16. Подбор состава легкого бетона для производства монолитных бетонных работ может производиться любым проверенным на практике способом, но с обязательным уточнением расчетных данных приготовлением пробных замесов.

2.17. Подбор состава бетонной смеси включает:

предварительную проверку пригодности имеющегося крупного заполнителя согласно требованиям пп. 2.4—2.9 настоящего Руководства;

выбор, из числа имеющихся, мелкого заполнителя, обеспечивающего требуемые показатели бетона по прочности и объемной массе;

расчет исходных составов бетона по существующим табличным данным и рекомендациям для опытных замесов;

приготовление бетонных смесей заданной подвижности, изготовление контрольных образцов и определение фактического расхода составляющих материалов на 1 м³ бетона;

назначение рабочего состава бетонной смеси.

2.18. Оценка пригодности исходных материалов для приготовления требуемой бетонной смеси производится испытанием их в бетоне по результатам испытания контрольных образцов.

Окончательный состав и подвижность легкого бетона для трубопроводного транспорта уточняется путем пробных перекачек.

2.19. Бетонная смесь, предназначенная для пневмоподачи, должна иметь состав, обеспечивающий, помимо требуемых характеристик в затвердевшем состоянии, способность перемещаться по бетоноводу под давлением, развиваемым пневматическим нагнетателем, без расслаивания, сохраняя связность, без образования пробок, не изменяя однородность по объемной массе и заданный гранулометрический состав заполнителей.

Расход цемента в зависимости от требуемой марки бетона должен составлять 250—420 кг/м³ для бетона плотной структуры и 180—320 кг/м³ для крупнопористого.

Содержание мелкого заполнителя в бетоне (кроме крупнопористого) должно находиться в пределах 45—50% общего объема заполнителей.

2.20. Прочность при сжатии и объемная масса бетона определяется на одних и тех же образцах, имеющих форму куба с ребром 15 см.

Уплотнение легкобетонной смеси при изготовлении контрольных образцов должно производиться такими же вибраторами, которыми будет уплотняться бетон в конструкции.

2.21. Образцы выдерживаются в камерах естественного твердения, а также в условиях твердения конструкции, и в требуемые сроки определяется их прочность при сжатии и объемная масса в соответствии с ГОСТ 11050—64.

2.22. Оптимальный состав, обеспечивающий получение бетона с требуемыми характеристиками, выдается на производство с указанием расхода всех материалов по массе и по объему.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ

2.23. Приготовление бетонных смесей следует производить в бетоносмесителях принудительного действия.

Бетонные смеси можно приготовлять и в смесителях гравитационного действия при наличии крупных пористых заполнителей с объемной насыпной массой гравия более 700 и щебня более 600 кг/м^3 при условии, что контрольные бетонные образцы будут иметь коэффициент вариации по прочности на сжатие не более 10%.

Дозирование пористых заполнителей рекомендуется производить по объему или объемно-весовым способом с точностью до 3,0%. Цемент, вода и добавки дозируются по массе с точностью, принятой для тяжелых бетонов.

2.24. Наименьшая продолжительность перемешивания составляющих умеренно жесткой или малоподвижной бетонной смеси, считая с момента загрузки всех материалов в барабан до начала выгрузки смеси из него, рекомендуется принимать по данным табл. 4

Таблица 4

Емкость смесителя, л	Минимальная продолжительность перемешивания смеси на пористых заполнителях, с, для бетона с объемной массой (в сухом состоянии), кг/м^3			
	более 1700	1400—1700	1000—1400	менее 1000
До 500	100	120	150	180
500—1000	120	150	180	210
Свыше 1000	150	180	210	240

и уточнять в производственных условиях. При этом продолжительность перемешивания должна быть от 100 до 300 с.

При приготовлении подвижной смеси продолжительность перемешивания уменьшается на 30—50 с, а продолжительность перемешивания жесткой смеси — увеличивается на 20—40 с.

2.25. При необходимости применения водонасыщенного заполнителя его предварительно смешивают с водой в течение времени, приведенного в табл. 5.

2.26. Выбор смесителя следует производить по часовой его производительности и потребности строительства в бетонной смеси.

Таблица 5

Время перемешивания заполнителя, мин	Степень насыщения заполнителя водой в процентах от водопоглощения по ГОСТ 9758—68	
	гравий	щебень
1	30—35	40—45
2	40—45	50—55
3—4	50—55	60—65

2.27. Смесители с объемом загружаемых материалов до 250 л используются на строительных площадках при ручной загрузке материалов.

Бетоносмесители с объемом загружаемых материалов до 750 л используются при обеспечнии механизированного дозирования и загрузки бетона. Дозирование цемента должно производиться по массе.

Бетоносмесители с объемом загружаемых материалов свыше 750 л используются только в комплекте с автоматизированным оборудованием для подачи и дозирования цемента и заполнителей.

Бетоносмесительная установка С-780 может использоваться при соответствующей перенастройке системы дозаторов непрерывного действия с дозированием крупного пористого заполнителя по массе на интегральное дозирование по массе и объему.

Установки С-932, С-946 с объемным дозированием всех компонентов могут применяться лишь для изготовления бетонных смесей, которым не предъявляются строгие требования по физико-механическим свойствам (например, при заполнении шахтных выработок).

Установки С-780, СБ-70, СБ-109 могут использоваться круглогодично при обстройке технологического оборудования по типовому проекту, разработанному киевским институтом Гипростроймашина.

Технические характеристики бетоносмесителей и бетоносмесительных установок приведены в прил. 1 данного Руководства, а также в прил. III табл. 5 «Руководства по производству бетонных работ». (М., Стройиздат, 1975).

2.28. Автоматизированная бетонорастворосмесительная установка СБ-119 рекомендуется для механизированного приготовления бетонных смесей на рассредоточенных объектах.

Транспортирование установки вместе со складом цемента с объекта на объект осуществляется одним транспортным средством (автомобиль типа ЗИЛ-130, транспортный прицеп и др.). В комплект оборудования входит секторный склад заполнителей и склад цемента.

Установка снабжена комплектом специализированных весовых дозаторов, что обеспечивает гарантированное качество приготовления смеси. Комплекты дозаторов вместе с пультами и шкафами, с аппаратурой управления поставляются Минприбором СССР заводу-изготовителю.

2.29. При приготовлении бетонной смеси в турбулентном смесителе происходит дробление зерен крупного пористого заполнителя на песчаную фракцию. В турбулентном смесителе можно приготавли-

вать бетоны плотной и поризованной структуры. В настоящее время начат серийный выпуск турбулентного бетоносмесителя СБ-108.

Техническая характеристика смесителя СБ-108

Объем готового замеса, л	500
Объем по загрузке сухими составляющими, л	1000
Производительность при работе в автоматизированной технологической линии, $м^3/ч$	20
Число оборотов рабочего органа, об/мин	320
Мощность электродвигателя, кВт	55
Объемная насыпная масса рядового, недробленого заполнителя, $кг/м^3$	не свыше 700
Габаритные размеры, мм:	
длина	3100
ширина	1650
высота	2200
Масса, кг	2500

3. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1. Принципы транспортирования бетонных смесей на пористых заполнителях во многом аналогичны принципам транспортирования смеси на плотных заполнителях. Режимы транспортирования, являющиеся одинаковыми для легких и тяжелых бетонных смесей, изложены в «Руководстве по производству бетонных работ» (Стройиздат, 1975).

3.2. Для транспортирования бетонных смесей на пористых заполнителях в зависимости от дальности и температурно-влажностных условий перевозок, а также состояния дорог, по которым они перевозятся, могут применяться следующие средства: автобетоносмесители, автобетоновозы, автосамосвалы, автобадьевозы (имеются в виду специально сконструированные машины, на которые установлены бадьи для смесей, снабженные крышкой).

Выбор средств и технологических режимов транспортирования бетонных смесей на пористых заполнителях, а также определение допустимого времени и дальности их перевозки должны устанавливаться с учетом местных условий по методике, изложенной ниже в подразделе «Выбор автотранспортных средств».

ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ПРИГОТОВЛЕНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ АВТОБЕТОНОСМЕСИТЕЛЯМИ

3.3. Автобетоносмесители могут применяться для транспортирования и приготовления легкобетонных смесей, а также для побуждения их в пути.

Исходные материалы, загружаемые в барабан автобетоносмесителя, могут представлять собой:

Таблица 6

Режим доставки	Вид перевозимой смеси	Стадия доставки									
		Загрузка барабана		Предварительное перемешивание или приготовление		Транспортировка		Приготовление		Выгрузка	
		скорость, об/мин	время, мин	скорость, об/мин	время, мин	скорость, об/мин	время, мин	скорость, об/мин	время, мин	скорость, об/мин	время, мин
А	Готовая и частично приготовленная	Не более 6	2,5—3,0	—	—	—	—	4—8**	10—15	5—8	3,5—6,5
	Сухая и естественной влажности	То же	3,5	2—5	5—8	—	—	4—8	20—25	5—8	3,5—6,5
Б*	Готовая	»	Не менее 2,5	4—8	20—25	Не более 5	Постоянно	—	—	5—8	3,5—6,5
	Частично приготовленная	»	Не менее 3,0	4—8	10—15	То же	То же	4—8	10—15	5—8	3,5—6,5
В	Готовая	»	Не менее 2,5	4—8	20—25	»	5—10	—	—	5—8	3,5—6,5
	Частично приготовленная	»	Не менее 3	4—8	10—15	»	5—10	4—8	10—15	5—8	3,5—6,5

* Транспортирование в режиме Б нежелательно, так как затрудняет движение автобетоносмесителя и влечет за собой быструю потерю подвижности бетонной смеси.

** Значения даны для частично приготовленных смесей.

смесь, содержащую цемент и заполнители, высушенные до постоянного веса — сухая смесь;

смесь, содержащую цемент и заполнители естественной влажности, но не более 10% — смесь естественной влажности;

смесь, приготовленную в полном объеме, но при пониженном расходе воды (40—60% заданного объема воды — частично приготовленная смесь;

смесь, готовая к употреблению, — готовая смесь (приготовленная на сухих или водонасыщенных заполнителях).

3.4. Выбор применяемой смеси для приготовления бетона обусловливается временем нахождения ее в барабане автобетоносмесителя:

при транспортировании смеси на дальние расстояния, при наличии технологических перерывов, предусмотренных графиком бетонирования, для приготовления следует использовать сухую смесь;

при транспортировании смесей на небольшие расстояния для

Таблица 7

Вид дорожного покрытия, скорость транспортирования	Вид трнаспортируемой смеси	Расстояние, в км, при режимах транспортирования		
		А	Б	В
Жесткое, V=30 км/ч	Готовая смесь подвижностью:			
	1—3	60	80	100
	4—6	50	60	80
	7—9	40	50	60
	10—12	30	40	50
	Частично приготовленная смесь подвижностью*:			
	1—3	80	100	130
	4—6	70	80	110
	7—9	60	70	90
	10—12	40	60	75
	Сухая смесь	Не ограничено	Транспортирование не рекомендуется	
	Смесь естественной влажности при влажности заполнителей			
	до 5%	150	То же	
	6—10%	100	»	

* Количество воды рассчитывается на указанную в таблице подвижность «проектную», однако первоначально вводится 45—55% этого количества.

Примечание. Данная таблица приведена для температуры окружающего воздуха от 20 до 30° С.

приготовления бетона следует использовать смесь естественной влажности;

при длительном транспортировании бетонной смеси или при необходимости получения в момент укладки смесей с высоким показателем подвижности следует использовать частично приготовленную смесь, которую, в случае необходимости, побуждают в пути, а перед выгрузкой перемешивают с добавлением оставшегося количества воды;

при невозможности подачи в барабан автобетоносмесителя отдельных компонентов бетонной смеси, а также при незначительных расстояниях транспортирования, для приготовления бетонной смеси следует использовать готовую смесь.

3.5. В зависимости от вида смеси, находящейся в автобетоносмесителе, работа его возможна в трех режимах:

а) включение барабана в пути следования или на строительной площадке за 10—20 мин до разгрузки (режим А);

б) постоянное вращение барабана (режим Б);

в) периодическое включение и выключение барабана во время транспортирования смеси до объекта (режим В).

3.6. Рекомендуемые параметры вращения барабана автобетоносмесителя (скорость и время перемешивания) на всех стадиях доставки смеси (загрузка барабана, предварительное перемешивание компонентов или приготовление бетонной смеси до начала транспортирования, транспортирование, приготовление в пути или на объекте, выгрузка) зависят от режима доставки, вида смеси, и устанавливаются табл. 6.

Максимально допустимые расстояния транспортирования смесей в автобетоносмесителях приведены в табл. 7.

При температуре окружающего воздуха свыше 30° С время транспортирования, приведенное в табл. 7, уменьшается на 10%, при температуре окружающего воздуха от 20 до минус 3° С время транспортирования бетонной смеси увеличивается на 10%.

При отрицательной температуре окружающего воздуха транспортирование бетонной смеси затруднено из-за смерзания заполнителя, и применение автобетоносмесителей ограничено.

3.7. Соотношение объема готового замеса и геометрического объема барабана автобетоносмесителя не должно превышать 0,55—0,6.

ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ АВТОБЕТОНОВОЗАМИ

3.8. Автобетоновозы могут применяться для транспортирования готовых бетонных смесей на пористых заполнителях на расстояния до 35—45 км при температуре окружающей среды ±40° С.

Допустимое расстояние транспортирования бетонных смесей в зависимости от типа дорожного покрытия и вида смеси устанавливаются по табл. 8.

3.9. Производить обогрев перевозимой в автобетоновозе бетонной смеси не рекомендуется.

3.10. Кузова автобетоновозов рекомендуется промывать после каждой рабочей смены и после длительных (более 50 мин) перерывов в транспортировании.

Таблица 8

Вид дорожного покрытия, скорость транспортирования	Вид транспортируемой смеси	Расстояние, км, при применении заполнителя	
		сухого	водонасыщенного
Жесткое, $V=30$ км/ч	Готовая смесь подвижностью, см:		
	1—3	30	35
	4—6	25	28
	7—9	15	18
	10—12	10	12
Мягкое, грунтовое, $V=15$ км/ч	Готовая смесь подвижностью, см:		
	1—3	10	—
	4—6	7	—
	7—9	5	—
	10—12	3	—

ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ АВТОСАМОСВАЛАМИ

3.11. При отсутствии спецавтотранспорта применение автосамосвалов и транспортирование бетонных смесей на пористых заполнителях допускается производить лишь на расстояния не свыше 25—35 км после проведения специальных мероприятий по утеплению и дополнительного оборудования их кузовов, аналогично применяемым при перевозках тяжелых бетонных смесей.

Максимально допустимые расстояния транспортирования бетонных смесей приведены в табл. 9

Таблица 9

Вид дорожного покрытия, скорость транспортирования	Вид транспортируемой смеси	Расстояние, км, при применении заполнителя:	
		сухого	водонасыщенного
Жесткое, $V=30$ км/ч	Готовая смесь, подвижностью, см:		
	1—3	25	30
	4—6	15	20
	7—9	10	15
	10—12	8	10
Мягкое, грунтовое, $V=15$ км/ч	Готовая смесь подвижностью, см:		
	1—3	6,5	—
	4—6	4	—
	7—9	3	—
	10—12	2	—

3.12. Транспортирование бетонных смесей в неутепленных и неподогреваемых кузовах в условиях отрицательных температур допускается только при наличии на месте потребления специальных установок по их электропрогреву в кузовах автосамосвалов.

3.13. Объем бетонной смеси на пористых заполнителях, перевозимой в автосамосвалах, не должен превышать объема тяжелой бетонной смеси на плотных заполнителях, перевозимой этими же самосвалами, несмотря на ее меньшую объемную массу и недоиспользование грузоподъемности автомашин.

В целях полного использования грузоподъемности автомашин борта их кузовов должны быть нарощены, а места примыкания уплотнены.

3.14. Кузова автосамосвалов рекомендуется промывать после каждой рабочей смены и после длительных (более 30 мин) перерывов в транспортировании.

ПРОЧИЕ ВИДЫ СРЕДСТВ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ БЕТОННОЙ СМЕСИ

3.15. Транспортирование легких бетонных смесей может осуществляться автобадьевозами на расстояния до 30 км.

Максимально допустимые расстояния транспортирования бетонной смеси автобадьевозами приведены в табл. 10.

Таблица 10

Вид дорожного покрытия, скорость транспортирования	Вид транспортируемой смеси	Расстояние, км, при применении заполнителя	
		сухого	водонасыщенного
Жесткое, $V=30$ км/ч	Готовая смесь подвижностью, см:		
	1—3	20	30
	4—6	13	20
	7—9	8	15
	10—12	6	10
Мягкое, грунтовое, $V=15$ км/ч	Готовая смесь подвижностью, см:		
	1—3	5	—
	4—6	3	—
	7—9	2	—
	10—12	1,5	—

Небольшие количества смеси до 0,1—0,25 м³ могут доставляться на короткие расстояния автомототележками, имеющими специальный опрокидной бункер.

ВЫБОР АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

3.16. Максимально допустимое расстояние ($L_{доп}$) перевозок бетонных смесей на пористых заполнителях назначается в зависимости от вида транспортируемой смеси, ее первоначальной подвижности,

режима доставки и вида дорожного покрытия в соответствии с данными табл. 7—10.

3.17. При транспортировании бетонной смеси, предназначенной для особо ответственных конструкций, а также в тех случаях, когда применяется оборудование, требующее повышенного качества смесей (бетононасосы, пневмонагнетатели и т. д.) расстояния транспортирования, указанные в таблицах 7—10, должны быть соответственно сокращены: для автобетоновозов на 25—35%, для автосамосвалов на 35—45%, для автобадьевозов на 40—45%.

3.18. Увеличение максимально допустимого расстояния свыше значений, приведенных в таблицах, влечет за собой значительную потерю подвижности бетонной смеси и ее существенное расслоение,

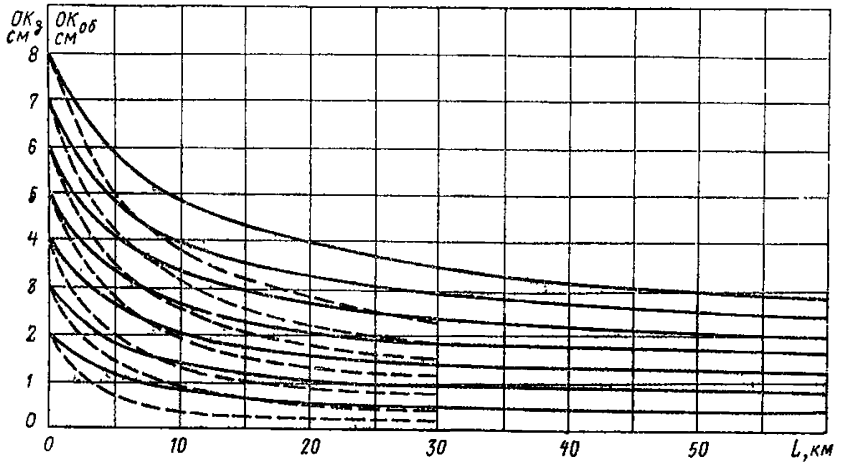

Рис. 1. Изменение подвижности бетонной смеси, приготовленной на сухом заполнителе, в зависимости от дальности транспортирования
——— автобетоновоз; — — — — — автосамосвал

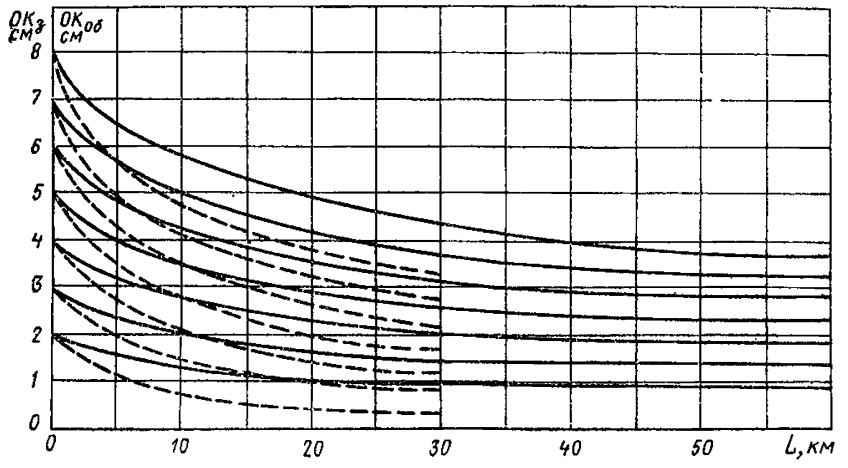

Рис. 2. Изменение подвижности бетонной смеси, приготовленной на водонасыщенном заполнителе, в зависимости от дальности транспортирования
——— автобетоновоз; — — — — — автосамосвал

которое вызывает снижение прочности бетона или сбои в работе бетоноподающего оборудования.

3.19. Подвижность бетонной смеси после приготовления $ОК_{зав}$ следует назначать в зависимости от требуемой подвижности смеси на объекте — потребителе $ОК_{об}$, расстояния транспортирования L и вида заполнителя по графикам, представленным на рис. 1 и 2. Показатели применения подвижности приведены для бетонных смесей, изготовленных на цементах со сроками схватывания, равными 2—3 ч, при расходе цемента 250—300 кг на 1 м³ бетонной смеси, а также при температуре окружающего воздуха 20—30° С. При иных показателях исходных данных подвижность бетонной смеси после приготовления устанавливается согласно требованиям пп. 3.20 и 3.21 настоящего Руководства.

Определение подвижности производится следующим образом. По оси абсцисс откладывается расстояние предполагаемого транспортирования смеси L, а на оси ординат необходимое значение ее подвижности после транспортирования $ОК_{об}$.

Пересечение восстановленных из этих точек перпендикуляров даст точку, принадлежащую кривой потери подвижности. Точка пересечения кривой потери подвижности и оси ординат даст значение первоначальной подвижности смеси, необходимой при ее изготовлении $ОК_{зав}$. Если точка не совпадает с одной из кривых потери подвижности, то значение первоначальной подвижности смеси определяют интерполяцией.

Смеси, имеющие первоначальную подвижность $ОК_{зав}$ бо́льшую, чем 8 см по усеченному конусу, к транспортированию в автосамосвалах и автобетоновозах не рекомендуются ввиду их существенного расслоения и снижения однородности бетона по прочности.

При необходимости получения на объектах смеси, подвижность которой выше указанных на графике, необходимо применение автобетоносмесителей.

3.20. В зависимости от сроков начала схватывания, применяемого количества цемента и начальной температуры смеси значение первоначальной подвижности смеси делится на временной $\mu_т$, весовой $\mu_р$ и тепловой $\mu_б$ коэффициенты потери подвижности, принимаемые по табл. 11.

Таблица 11

Начало схватывания цемента, ч	$\mu_т$	Расход цемента на 1 м³ смеси, кг	$\mu_р$	Начальная температура смеси, °С	$\mu_б$	
					Самосвал автобетоносмеситель	Автобетоновоз
До 2	0,8	До 250	0,9	10	1,4	1,5
От 2 до 3	1	От 250 до 350	1	20	1	1
Свыше 3	1,2	Свыше 350	1,1	30	0,8	0,7

3.21. В случаях перевозок при других температурах воздуха значение первоначальной подвижности смеси делится на температурный коэффициент потери подвижности $\mu_{с_1}$, принимаемый по табл. 12.

Таблица 12

Тип автомашин	Коэффициент $\mu_с$ при температуре окружающего воздуха			
	от минус 20 до минус 4 °С	от минус 3 до плюс 5 °С	от 6 до 20 °С	от 21 до 30 °С
Автобетоносмесители при перевозке готовой смеси	Применять не рекомендуется	1,3	1,15	1
Автобетоновозы	1,1	1,25	1,1	1
Автосамосвалы и автобадьевозы	1,25	1,35	1,25	1

С учетом указанных корректировок подвижность отпускаемой с завода смеси определяется по формуле

$$ОК_{зав} = ОК_{зав\ 20-30} \frac{1}{\mu_с \mu_р \mu_т \mu_б}.$$

3.22. Доводить подвижность доставленной к месту потребления смеси до желаемой путем добавления воды в количестве, превышающем расчетное (паспортное), не допускается.

3.23. При перевозках бетонной смеси по дорогам с различными типами покрытий непременным условием является ограничение приведенной дальности транспортирования $L_{прив}$, которая не должна превышать допустимой дальности по дорогам с жестким покрытием ($L_{прив}$ меньше или равно $L_{доп}$).

Приведенная дальность транспортирования определяется как сумма произведений расстояний дорог с различными типами покрытий и коэффициента дорожного покрытия $K_д$, определяемого по табл. 13.

Таблица 13

Вид покрытия дороги	Скорость перевозок, км/ч	Коэффициент $K_д$ для			
		автобетоносмесителя	автобетоновоза	автосамосвала	автобадьевоза
Жесткое	25—30	1	1	1	1
Мягкое улучшенное	15	—	2,5—2,9	3—3,5	4—4,5

$$L_{прив} = \sum_{i=1}^{n} L_i K_д \leqslant L_{доп},$$

где i — число участков с различными типами покрытий.

Если приведенная дальность транспортирования бетонных смесей превышает допустимую, то необходимо выбрать другой маршрут или применить автобетоносмесители.

3.24. Необходимое для перевозок смесей число автомашин в смену $\left(\sum_{i=1}^{n} N\right)$ при соблюдении заданного темпа бетонирования $P = \frac{Q}{S}$ определяется из условия

$$\sum_{i=1}^{n} N_i = \sum_{i=1}^{n} \frac{Q_i \gamma_б l_{тр.i}}{\omega_i S_i} = \sum_{i=1}^{n} \frac{P_i \gamma_б l_{тр.i}}{\omega_i},$$

где i — число типов машин, занятых на перевозке бетонных смесей;
Q — общий объем укладываемой бетонной смеси, определяемый по формуле $Q = \sum_{i=1}^{n} N_i$;
Q_i — объем смеси, перевозимой в одном типе автомашин;
$l_{тр.i}$ — расстояние маршрута от завода до объекта, по которому производится перевозка смеси;
ω_i — полезная работа в тонно-километрах, выполненная одним автомобилем при перевозке бетонной смеси с завода на объект;
n — число оборотов данного автомобиля в смену, определяемое по формуле

$$n = \frac{T}{t_{об.i}};$$

где q_i — грузоподъемность автомашины;
β_i — коэффициент использования грузоподъемности;
S_i — количество смен, в течение которых должно быть произведено бетонирование;
$\gamma_{об}$ — объемная масса легкобетонной смеси;
T — время одной смены;
$t_{обi}$ — время одного оборота автомобиля;
В общем виде при $S = 1$ формула будет иметь вид:

$$\sum_{i=1}^{n} N = \sum_{i=1}^{n} \frac{P_i \gamma_{об}}{T q_i \beta_i} \left(t_{пi} + t_{р.i} + t_{м.i} + t_{пер.i} + \frac{l_{гр.i}}{v_{гр.i}} + \frac{l_{пор.i}}{v_{пор.i}} \right),$$

где $t_{пi}$ — время загрузки автомашины;
$t_{рi}$ — время разгрузки автомашины;
$t_{мi}$ — время маневрирования до разгрузки автомашины;
$t_{перi}$ — дополнительное время для перемешивания смеси (при применении автобетоносмесителей);
$l_{гр.i}$ — расстояние маршрута перевозки бетонной смеси от завода до объекта;
$l_{пор.i}$ — расстояние маршрута порожнего рейса от объекта до завода;
$v_{гр.i}$ — скорость с грузом;
$v_{пор.i}$ — скорость без груза.

3.25. Пример определения парка машин для транспортирования бетонной смеси приведен в прил. 2.

4. ПОДАЧА, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И УПЛОТНЕНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ НА ПОРИСТЫХ ЗАПОЛНИТЕЛЯХ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1. Подачу легкобетонной смеси к месту укладки осуществляют с помощью двух типов машин:

I тип — машины, механизмы и оборудование, подающие бетонную смесь, находящуюся в относительном покое к перемещающимся рабочим органам (бадьи, тележки, подъемники);

II — тип — машины, механизмы и оборудование, транспортирующие смесь путем приведения ее в динамическое состояние за счет непосредственного приложения усилий к смеси (транспортеры, вибропитатели).

4.2. К оборудованию, относящемуся к I типу, предъявляются следующие требования:

приемка бетонной смеси должна производиться непосредственно из автотранспортных средств или бетоносмесительного механизма;

герметичность, исключающая потерю цементного молока;

возможность выгрузки бетонной смеси непосредственно в опалубку;

объем, обеспечивающий непрерывность бетонирования.

К оборудованию, относящемуся ко II типу, помимо требований, изложенных выше, предъявляются и специальные:

протяженность транспортирования смеси по горизонтали и вертикали должна устанавливаться с учетом сохранения бетонной смесью своих свойств.

4.3. Оборудование, применяемое для укладки бетона с поризованной растворной составляющей, не должно приводить к разрушению структуры бетона.

4.4. При выборе средств укладки бетонной смеси должны соблюдаться следующие требования:

средства подачи не должны ухудшать показатели свойств бетонной смеси (подвижность, вязкость и пр.) более чем на 20%;

число перегрузочных операций не должно превышать двух;

механизмы подачи не должны приводить к разрушению зерен керамзитового гравия более чем на 10% по объему.

4.5. При разработке специального оборудования для укладки бетонной смеси на пористых заполнителях должны выполняться следующие требования:

оборудование, относящееся к I типу, должно работать на повышенных скоростях с тем, чтобы общее время укладки не превышало 5 мин;

оборудование, относящееся ко II типу, должно обладать диапазоном вибраций, не приводящих к расслоению.

4.6. Высота выгрузки бетонной смеси из оборудования при укладке бетонной смеси в опалубку не должна превышать 1,5 м, а при подаче на перекрытие 0,7 м. При необходимости выгрузки смеси с большей высоты следует применять виброжелоба и желоба, однако и в этом случае высота выгрузки не должна превышать соответственно 2,5 и 1,25 м.

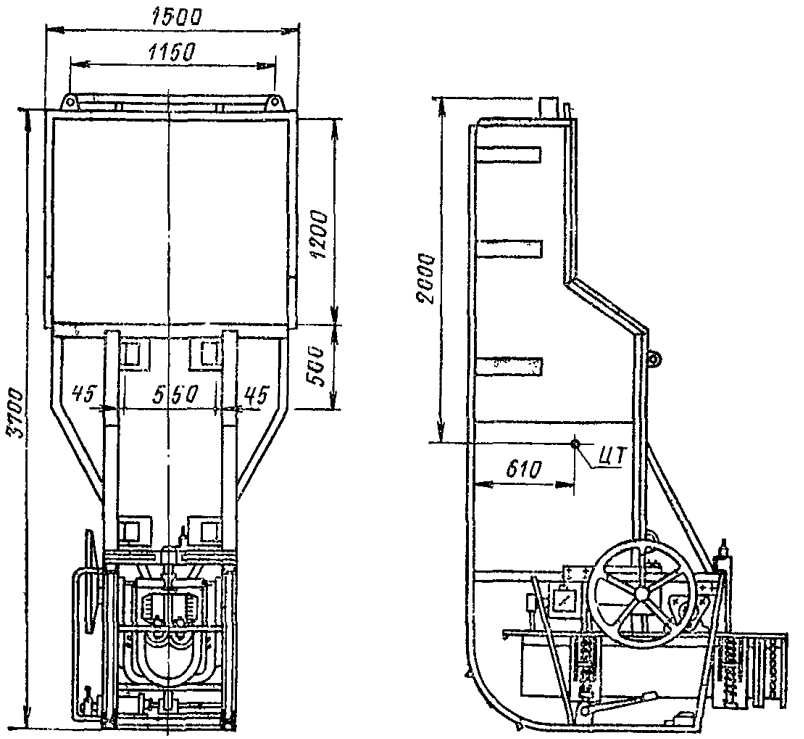

Рис. 3. Бункер переносной поворотный с вибропитателем

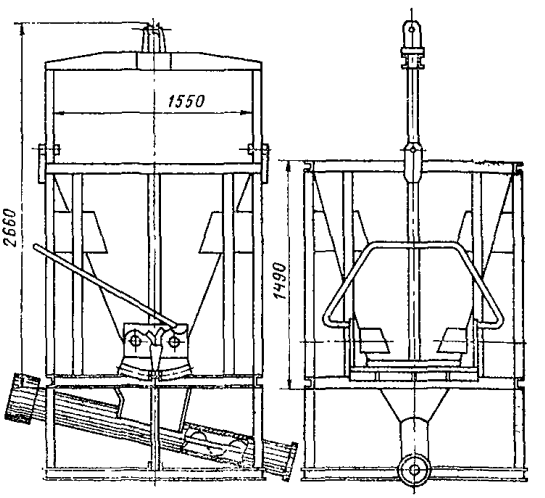

Рис. 4. Бункер переносной неповоротный со шнековым питателем

ПОДАЧА БЕТОННОЙ СМЕСИ ПЕРЕНОСНЫМИ БУНКЕРАМИ

4.7. В настоящее время укладка бетонной смеси производится в основном переносными бункерами.

4.8. При выборе переносного бункера, кроме общих принципов, следует руководствоваться и следующими специальными требованиями, а именно:

выгрузку бетонной смеси производить непосредственно в опалубку;

затворы должны быть снабжены устройством, гарантирующим от самооткрывания;

внутренняя поверхность стенок бункера должна быть гладкой и ровной без выступающих частей, а сварные швы должны быть зачищены.

4.9. По конструкции и принципу действия бункера подразделяются на поворотные и неповоротные. По способу выдачи бетонной смеси они могут быть подразделены на бункера с виброподачей, шнековой подачей, прямой и боковой выгрузкой.

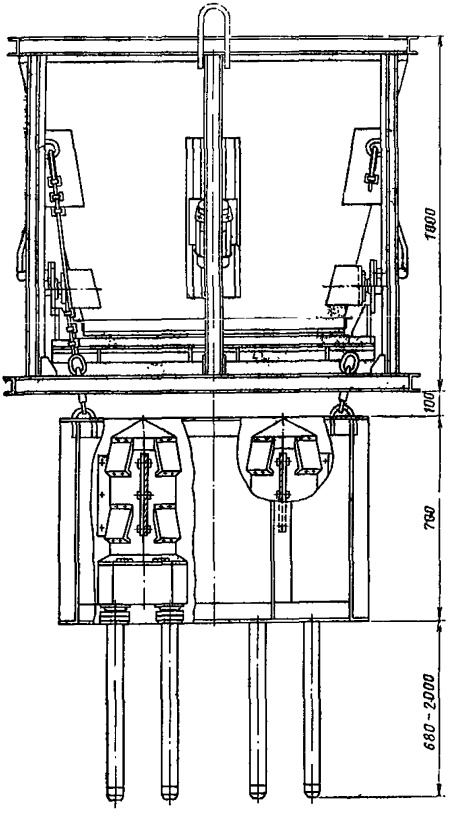

Рис. 5. Виброукладчик

Кроме бункеров, приведенных в «Руководстве по производству бетонных работ», для укладки бетонной смеси рекомендуется использовать бункера с вибропитателем (рис. 3) и шнековым питателем (рис. 4), а также виброукладчик (рис. 5). На рисунках приводится перспективное оборудование, разработанное в последние годы, и оборудование, которое серийно не выпускается. Характеристики оборудования приведены в прил. 3.

Бункер с вибропитателем является переносным, поворотным и предназначен для приема бетонной смеси из автомобиля - самосвала, подачи ее и выгрузки в опалубку. Выгрузка смеси благодаря наличию вибропитателя является управляемой.

Смесь при прохождении через питатель побуждается. Бункер может применяться для всех видов легких бетонов.

Бункер со шнековым питателем является переносным неповоротным. Прием бетонной смеси может осуществляться из автобетоновозов, перегрузочных бункеров или из автосамосвалов, устанавливаемых на эстакадах. Выгрузка смеси в опалубку управляемая. Смесь при прохождении через шнековый питатель побуждается за счет дополнительного перемешивания. Может применяться для всех видов легких бетонов при применении крупного заполнителя прочностью не выше 5 МПа.

Виброукладчик представляет собой сочетание бункера с блоком навесных вибраторов. Загрузка его бетонной смесью может производиться из автобетоновозов, перегрузочных бункеров или из автосамосвалов с эстакад. Перед загрузкой блок вибраторов отсоединяется от бункера. Виброукладчик рекомендуется применять при укладке бетона с объемной массой не ниже 1600 кг/м^3.

4.10. Предельная продолжительность подачи бетонной смеси с момента выгрузки из смесителя или транспортного средства до укладки в опалубку должна устанавливаться строительной лабораторией исходя из условий сохранения подвижности и однородности бетонной смеси с учетом наружной температуры воздуха и применяемого цемента. Ориентировочно продолжительность транспортирования может быть установлена по табл. 14.

Таблица 14

Первоначальная подвижность бетонной смеси, см	Подвижность бетонной смеси после изготовления, мин					
	5	10	15	20	25	30
0—2	0—2	0—1	0—1	0	0	0
3—4	2—3	1—2	1—2	0	0	0
5—6	5—4	3—4	3—4	2—3	1—2	1—2
7—8	7—8	7—8	5—6	4—5	2—4	2—4
9—10	9—10	9—10	8—9	4—7	3—6	3—6

Примечание. Значение подвижности уточняется в каждом конкретном случае в зависимости от вида пористого заполнителя и температуры окружающего воздуха. При температуре окружающего воздуха выше 20° С время транспортирования, принятое по табл 14, уменьшается на 20%; при температуре ниже 20° С время транспортирования увеличивается на 20%.

Время прохождения бетонной смеси в бункере со шнековым питателем может быть увеличено на 5 мин за счет последующего перемешивания в шнековом питателе при выгрузке.

В случае если время подачи бетонной смеси превышает 30 мин, следует для изготовления бетонов применять добавки, замедляющие сроки схватывания цемента, а также водонасыщенный заполнитель. Применение водонасыщенного заполнителя позволит увеличить продолжительность выдерживания или время подачи бетонной смеси на 10—15 мин.

4.11. Емкость бункеров принимается в зависимости от грузоподъемности принятых средств вертикального транспорта и вида бетонируемой конструкции. В случае выгрузки смеси перед укладкой в опалубку на рабочий пол следует учитывать допустимые на него нагрузки.

4.12. При транспортировании бетонной смеси автосамосвалами прием бетонной смеси следует производить в поворотные бункера, при транспортировании в автобетоносмесителях, автобетоновозах

Таблица 15

Вид транспортного средства	Бункер неповоротный со шнековым питателем	Бункер поворотный с вибропитателем
Автосамосвалы:		
ЗИЛ-ММЗ-555	—	—
ЗИЛ-ММЗ-585	—	—
МАЗ-205	—	2
МАЗ-503	—	2
МАЗ-503А	—	2
Автобетоновоз	5	5

прием бетонной смеси можно осуществлять в неповоротные бункера. Число бункеров, необходимых для приема бетонной смеси, устанавливается по табл. 1 прил. IV «Руководства по производству бетонных работ» (М., Стройиздат, 1975) и по табл. 15.

При необходимости создать запас бетонной смеси может быть использован перегрузочный самоподъемный бункер вместимостью 2,5 м³ (рис. 6). Бункер снабжен вибропитателем и предназначен для приема бетонной смеси из автомобилей-самосвалов и регулируемой выдачи ее в бункера переносные, мототележки, приемные бункера бетононасосов, на ленточные конвейеры и вибролотки. Бункер предназначен для работы на открытых строительных площадках.

Время выдерживания бетонной смеси в перегрузочном бункере должно устанавливаться строительной лабораторией в завп-

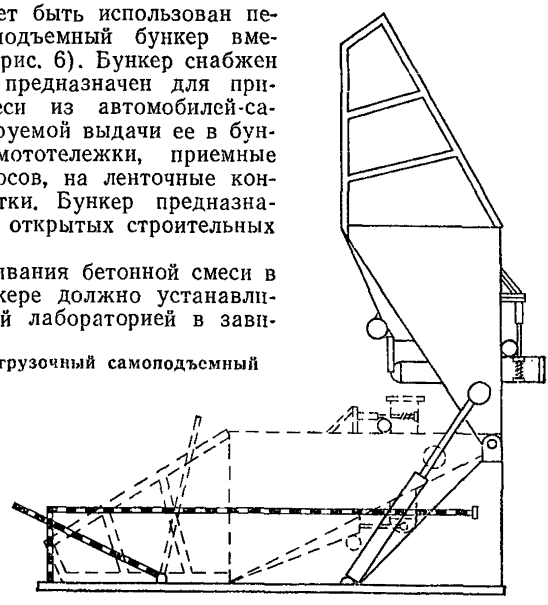

Рис. 6. Бункер перегрузочный самоподъемный

симости от требуемой подвижности в момент подачи ее в последующее оборудование.

4.13. После выгрузки бетонной смеси бункер должен быть очищен от остатков бетонной смеси на месте выгрузки. Периодически, но не реже чем 2 раза в смену, и при перерывах в работе более чем на 1 ч бункер должен быть очищен и промыт.

ПОДАЧА БЕТОННОЙ СМЕСИ ПНЕВМОНАГНЕТАТЕЛЯМИ

4.14. Для подачи и укладки бетонных смесей на пористых заполнителях могут применяться пневматические нагнетатели, серийно выпускаемые в СССР (С-862, ПН-03, ПН-0,5 и 6649/1А) и не серийные (ЛБУ-1, ПБМ-1 и др.), различных конструкций, обеспечивающие необходимые технические характеристики: производительность, дальность подачи, емкость ресивера, диаметр выходного патрубка. Предпочтение следует отдавать пневмонагнетателям с порционной подачей бетонной смеси.

4.15. Подготовительные работы, предшествующие применению пневмонагнетателей, включают: выбор места пневмоустановки; разработку проекта организации работ и схемы прокладки бетоноводов; проведение работ по устройству эстакад и накопительных бункеров (в случае необходимости), а также по обеспечению водоснабжения и подаче электроэнергии.

4.16. Производство бетонных работ должно быть организовано таким образом, чтобы обеспечить выполнение возможно большего объема работ с одной стоянки пневмоустановки.

4.17. В бетоноводах должны применяться только неповрежденные трубы уплотнения и соединения.

4.18. При прокладке бетоновода необходимо выбирать кратчайшее расстояние между пневмонагнетателем и местом укладки бетона. При этом число колен и поворотов бетоновода должно быть минимальным, радиус их должен иметь максимальную величину.

4.19. Монтаж бетоновода необходимо производить, начиная от пневмонагнетателя к бетонируемой конструкции, тщательно закрепляя трубопроводы к несущим элементам зданий или сооружений, либо к специально созданным для этих целей конструкциям. Особенно тщательно должны быть закреплены вертикальные участки бетоновода.

4.20. В случае появления затора, который заметен по резкому возрастанию давления в пневмосистеме нагнетателя, работа должна быть прекращена вплоть до устранения причин, вызвавших его. Местонахождение пробки определяется простукиванием бетоновода. Заторы, как правило, возникают в тех местах, где происходит деформация бетонного потока, в коленах и поворотах.

4.21. После окончания работ или при необходимости прекратить их на длительный период пневмонагнетатель и бетоновод следует промыть.

ПОДАЧА БЕТОННОЙ СМЕСИ ПРИ ПОМОЩИ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ

4.22. Для подачи и распределения бетонной смеси могут применяться секционные ленточные конвейеры, состоящие из набора секций (рис. 7), а также существующие виды ленточных конвейеров

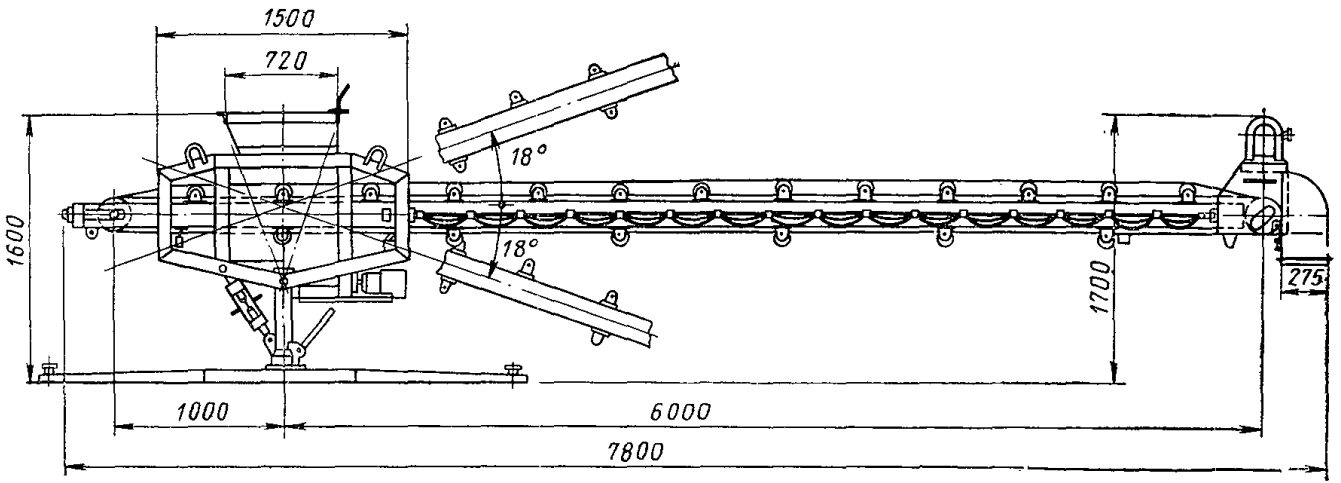

Рис. 7. Секционный ленточный конвейер-бетоноукладчик

и бетоноукладчиков (табл. 2 и 3 прил. IV «Руководства по производству бетонных работ») с учетом особенностей транспортирования бетонных смесей на пористых заполнителях.

Секционный ленточный конвейер может содержать от двух до пяти секций. Секция представляет собой ленточный транспортер, стрела которого может поворачиваться вокруг оси в вертикальной и горизонтальной плоскости и совершать возвратно-поступательное движение. Ленточные конвейеры предназначены для подачи всех видов легкобетонных смесей на малые и на большие расстояния, а также для их распределения в опалубке.

Стадия освоения ленточного конвейера-бетоноукладчика — экспериментальный образец, проверенный в производственных условиях.

4.23. Профиль ленты конвейера должен быть вогнутый, при этом угол наклона боковых роликов с ростом первоначальной подвижности бетонной смеси должен увеличиваться. При подаче смеси подвижностью 1—3 см угол наклона роликов должен составлять 5—10°. При подаче смеси подвижностью 4—6 см угол наклона роликов должен составлять 15—20°.

Высота подачи и опускания бетонной смеси устанавливается по табл. 16.

Таблица 16

Осадка конуса, см	Наибольший угол наклона ленты конвейера, град	
	при подъеме	при спуске
До 3	20	12
От 3 до 6	18	10
Свыше 6	12	7

4.24. Ширина ленты транспортеров и конвейеров для подачи бетонной смеси подвижностью менее 3 см может быть такой же, как и для тяжелого бетона. Отношение ширины поперечного сечения ленты к ширине бетонной смеси, выгруженной на транспортер, должно составлять 1,3—1,4. При подаче смеси с осадкой конуса свыше 3 см отношение ширины ленты к ширине бетона должно составлять не менее 1,6—1,8.

4.25. Бетонные смеси подвижностью менее 3 см можно подавать транспортерами на расстоянии 400—600 м, подвижностью свыше 3 см — на расстояния 200—300 м при температуре окружающего воздуха от 5 до 25° С. Скорость движения ленты транспортера не должна превышать 3 м/с, перегрузка бетонной смеси с магистрального на распределительные транспортеры должна производиться при помощи специальных сбрасывателей.

4.26. При эксплуатации транспортеров в условиях высоких положительных температур (свыше 25° С) или низких отрицательных (ниже 5° С) необходимо предусмотреть специальные меры по защите подаваемой бетонной смеси от атмосферных воздействий путем устройства защитных кожухов, навесов и т. п.

4.27. Применение плоских лент может допускаться при длине конвейера не более 9 м.

ПОДАЧА БЕТОННОЙ СМЕСИ ПРОЧИМИ СРЕДСТВАМИ

4.28. Для подачи бетонной смеси может быть применено и другое оборудование, используемое для укладки тяжелого бетона, а именно: мототележки, ручные тележки, бетоноподъемники.

4.29. Продолжительность транспортирования бетонной смеси устанавливается согласно настоящим рекомендациям.

4.30. Из существующих тележек могут применяться мототележки АК-2 и С-1016, одноколесные и двухколесные ручные тележки.

4.31. Применение тележек в ряде случаев требует дополнительных операций по перегрузке бетонных смесей, поэтому использование их допускается при соответствующем обосновании.

4.32. Из существующих бетоноподъемников может быть рекомендован бетоноподъемник БП-0,5 конструкции СКБ Мосстроя. Подъемник имеет накопительный бункер, который позволяет создать запасы бетонной смеси на высоте и наладить как порционную, так и непрерывную выдачу смеси.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И УПЛОТНЕНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ

4.33. К заполнению опалубки бетонной смесью следует приступать только после тщательной очистки стенок опалубки от цементного раствора, строительного мусора и проверки правильности установки закладных деталей.

Распределение бетонной смеси следует производить горизонтальными слоями, при этом толщина слоев должна быть не более: при внутреннем вибрировании — длины рабочей части вибратора; при поверхностном вибрировании неармированных и слабоармированных конструкций — 200 мм; умеренно армированных конструкций — 170 мм; сильно армированных конструкций — 150 мм.

4.34. Укладка бетонной смеси в вертикальные конструкции при использовании неподвижной опалубки должна производиться участками высотой, как правило, не более 1,5 м.

4.35. При бетонировании конструкций в скользящей опалубке, кроме общих правил, должны учитываться следующие требования: укладываемый слой бетонной смеси по высоте не должен превышать 400 мм; заполнение первого слоя бетона по всему периметру опалубки следует производить в максимально короткий срок но не более чем за 15 мин; укладка следующего слоя, бетонной смеси допускается до начала схватывания предыдущего слоя, но при условии завершения укладки его по всему периметру опалубки; опалубка должна заполняться бетонной смесью на 5 см ниже верха щитов.

4.36. Распределение последующего слоя бетонной смеси должно быть выполнено до начала схватывания цемента предыдущего слоя. Время перекрытия слоя устанавливается лабораторией в зависимости от вида цемента и температуры окружающего воздуха.

При перерывах в бетонировании удаление цементной пленки с поверхности затвердевшего бетона производится струей сжатого воздуха при прочности бетона 0,2—0,3 МПа, механический металлической щеткой при прочности 1,5—2,5 МПа и механической шарошкой при прочности 5—10 МПа. Срок достижения бетоном указанной прочности определяется строительной лабораторией. Применение воды при очистке поверхности конструкций не допускается.

4.38. Уплотнение бетонной смеси может производиться глубинными, поверхностными или навешенными на опалубку вибраторами.

4.39. Тип вибратора выбирается в зависимости от характера бетонируемой конструкции и ее армирования. Применяемые глубинные вибраторы должны иметь диаметр вибронаконечника не более 50 мм, частоту колебаний не менее 9000 кол/мин и амплитуду не более 0,2 мм.

Из выпускаемых промышленностью глубинных вибраторов для уплотнения бетонной смеси рекомендуется применять электромеханические вибраторы с гибким валом ИВ-66, ИВ-67, ИВ-75, ИВ-47*, со встроенным электродвигателем ИВ-78, ИВ-79*, ИВ-80*, пневматические — ИВ-13, ИВ-14, ИВ-15*, ИВ-16*.

Пневматические вибраторы следует применять во взрывоопасных условиях, а также в случаях когда отсутствует электроэнергия на строительной площадке.

4.40. Шаг перестановки вибратора не должен превышать 1,5 радиуса его действия.

Для ориентировочных расчетов средний радиус действия вибраторов типа ИВ-67, ИВ-78 принимается 25—35 см, типа ИВ-75, ИВ-66 — 15—20 см.

При уплотнении бетонной смеси в тонкостенных конструкциях шаг перестановки вибраторов увеличивается на 20—40%.

При уплотнении бетонной смеси в фундаментах и подобных конструкциях расстояние от опалубки до вибронаконечника должно быть 10—20 см.

Верхние пределы соответствуют более пластичной смеси и вибраторам, имеющим бо́льшую возмущающую силу.

4.41. При уплотнении бетонной смеси вибрированием запрещается опирать вибратор на арматуру, особенно в узлах стыкования стержней. Вибрация должна производиться очень осторожно: при погружении и извлечении вибратора нельзя касаться арматуры и опалубки (последнее требование особенно нужно соблюдать при уплотнении бетонной смеси в стенах), вибратор должен погружаться на 5 см в ранее уложенный бетон, чтобы укрепить его связь с укладываемым слоем. Вибронаконечник следует опускать вертикально или немного наклонно, извлекать медленно, чтобы не оставались раковины и пустоты. Особую аккуратность и осторожность следует соблюдать при уплотнении бетона в угловых зонах, у дверных и оконных проемов и в местах, насыщенных арматурой. Продолжительность вибрирования в одном месте не должна вызывать расслоение бетонной смеси.

Скорость подъема и опускания рабочего вибронаконечника должна составлять 8 см/с.

Время уплотнения бетонных смесей следует принимать согласно табл. 17.

4.42. Глубинное вибрирование применяется при возведении монолитных стен жилых и промышленных зданий, резервуаров и других тонкостенных конструкций, фундаментов и покрытий с толщиной уплотняемого слоя больше 15 см.

Уплотнение бетонной смеси шуровками допускается только в густоармированных местах конструкций, где применение вибраторов невозможно. Рекомендуется также присоединять шуровку к вибронаконечнику с помощью хомута с устройством виброизоляции.

4.43. Уплотнение бетонной смеси можно считать достаточным, ес-

---

* Вибраторы рекомендуется применять при бетонировании конструкций толщиной более 1 м и подвижности смеси более 3 см.

Таблица 17

Подвижность смеси, см	Время вибрации, с
До 2	45—50
От 2 до 4	35—40
» 4 » 6	25—30
Свыше 6	15—20

Примечание. В указанное время входит время погружения и извлечения вибронаконечника.

ли наблюдается прекращение оседания бетонной смеси, покрытие крупного заполнителя раствором, появление цементного молока на поверхности и в местах соприкосновения с опалубкой.

4.44. Поверхностное виброуплотнение бетонной смеси осуществляется с помощью вибраторов общего назначения ИВ-21А, ИВ-70А, которые устанавливаются на виброрейку (рис. 8) или поверхностными вибраторами ИВ-91, выпускаемыми взамен ИВ-2.

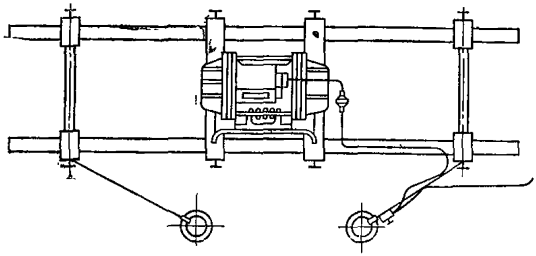

Рис. 8. Виброрейка

Уплотнение бетонной смеси виброрейками и поверхностными вибраторами рекомендуется производить при устройстве подготовок под полы, плит перекрытий и других горизонтально протяженных конструкций, толщина которых не превышает для неармированных конструкций или конструкций, армированных легкой сеткой, 15 см.

При толщине покрытий свыше 15 см или при наличии арматуры уплотнение смеси следует выполнять глубинными вибраторами с последующей обработкой поверхности виброрейками для уплотнения, выравнивания и заглаживания верхних слоев.

Виброрейки и поверхностные вибраторы при уплотнении устанавливаются на поверхность уплотняемой бетонной смеси и перемещаются по ней со скоростью 0,4—1 м/мин. Скорость перемещения можно рассчитать из продолжительности времени вибрирования и длины виброрейки

$$V = \frac{L}{t},$$

где V — скорость перемещения виброрейки, м/мин;
L — длина рейки по ходу движения, м;
t — время оптимального вибрирования данного элементарного объема смеси, с.

Слой бетонной смеси толщиной до 5 см уплотняется за один проход, свыше 5 см — за 2—3 прохода. Рекомендуемая частота поверхностного вибрирования 2800—6000 кол/мин. Амплитуда колебаний при частоте 2800—3000 кол/мин должна составлять 0,5—0,6 мм, а при частоте 6000 кол/мин — 0,2—0,25 мм.

4.45. Наружную вибрацию следует применять при бетонировании вертикальных тонкостенных монолитных конструкций, балок, ригелей, стен, резервуаров и тому подобных конструкций толщиной до 200 мм, путем навешивания вибраторов на стенки опалубки или формы.

Для этой цели применяются вибраторы общего назначения: с направленными колебаниями — ИВ-35, ИВ-53, ИВ-38А, ИВ-74 и с круговыми колебаниями — ИВ-19, ИВ-21, ИВ-22, ИВ-24, ИВ-70, ИВ-76, ИВ-82. Два последних вибратора из перечисленных имеют предпочтение перед остальными, так как имеют повышенную частоту колебаний, применение других вибраторов требует увеличения времени уплотнения.

Наружное вибрирование рекомендуется применять в дополнение к глубинному вибрированию в местах, насыщенных арматурой, а также, когда в бетонную смесь невозможно опустить глубинный вибратор и уплотнение вынуждены вести ручными шуровками.

Для обеспечения равномерной передачи колебаний шаг расстановки вибраторов по опалубке не должен превышать величины, определяемой из выражения

$$l_{\max} \leqslant 3 \sqrt[4]{\frac{EJ}{\rho\omega^2}},$$

где E — модуль упругости материала опалубки, кгс/см^2;
J — момент инерции сечения элемента опалубки, см^2;
ρ — масса 1 м длины опалубки, кг/см^2;
ω — частота вынужденных колебаний, с$^{-1}$.

Характеристики рекомендуемых типов вибраторов приведены в прил. 3.

РАЦИОНАЛЬНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ПО УКЛАДКЕ БЕТОНА

4.46. Вид бетоноукладочного оборудования выбирается в зависимости от типа бетонируемой конструкции. Темпы бетонирования учитываются путем расчета количества единиц оборудования в зависимости от его производительности.

4.47. При бетонировании массивов, фундаментов, ростверков и т. п. в случае если толщина укладываемого слоя может быть принята равной длине рабочей части вибратора, бетонную смесь следует подавать автотранспортом с эстакад, переносными бункерами с прямой течкой. При этом высота сбрасывания не должна превышать 2,5 м.

С автосамосвалов, автобетоновозов и автобетоносмесителей бетонная смесь выгружается в воронки стационарных и перегрузочных бункеров или лотки, откуда через хоботы она поступает непосредственно в бетонируемые конструкции.

Расположение воронок, бункеров или шаг перестановки передвижного бункера должно быть таким, чтобы при допустимой от-

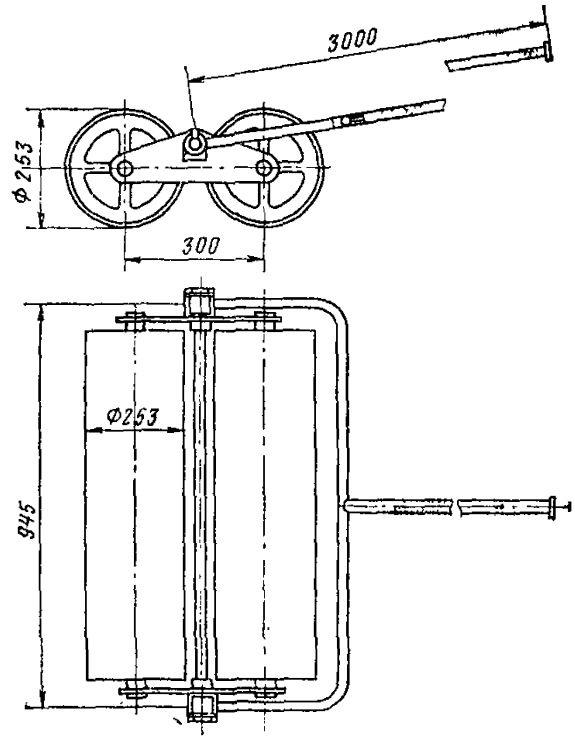

Рис. 9. Решетчатый ролик

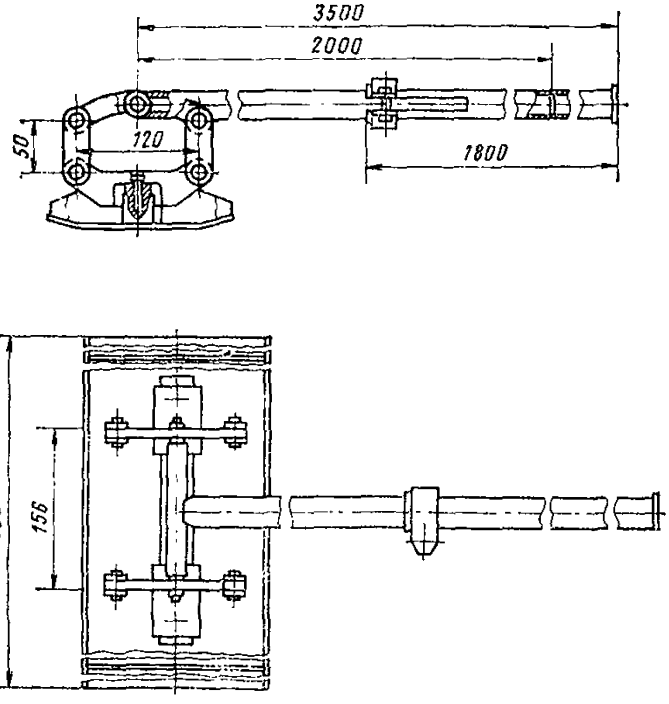

Рис. 10. Гладилка

тяжке хоботов обеспечивалось распределение бетонной смеси с перекрытием смежных участков на 15—20 см.

Бункера следует опускать краном непосредственно к месту укладки бетонной смеси.

В случае необходимости укладки бетона слоем меньшей толщины следует применять управляемую выгрузку бетонной смеси. Для этой цели могут использоваться секционные ленточные конвейеры и бункера переносные с вибропитателем.

4.48. При возведении стен в скользящей опалубке следует применять бункера с питателями: вибропитателем и шнековым.

При возведении зданий в иных типах опалубок следует использовать оборудование, позволяющее организовать управляемую укладку.

При возведении стен протяженных зданий рекомендуется применять секционные конвейеры. Подачу смеси к конвейеру можно осуществлять бетоноподъемником.

4.49. Подачу легкобетонной смеси с помощью пневмонагнетателей следует производить для бетонирования бетонных и железобетонных конструкций при условии обеспечения требуемой производительности, при заделке стыков и узлов соединений сборных железобетонных конструкций, а также при устройстве подготовок под полы.

4.50. Укладка бетонной смеси в опалубку плоских конструкций, перекрытий и т. п. может производиться при больших объемах работ и больших площадях секционными конвейерами, при небольших площадях бетонирования следует применять переносные бункера с питателями.

Уплотнение следует производить виброрейками.

Для получения ровной поверхности после уплотнения бетонная смесь обрабатывается решетчатым роликом (рис. 9) и гладилкой (рис. 10).

Решетчатый ролик предназначен для втапливания крупного за-

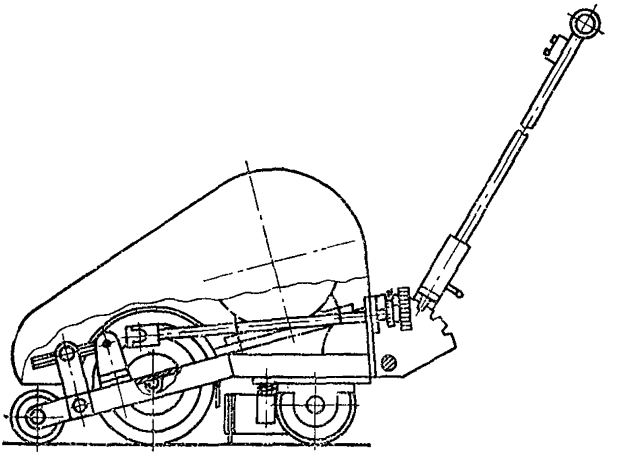

Рис. 11. Машина для механической обработки бетона

полнителя перед заглаживанием горизонтальных поверхностей бетонного покрытия.

Гладилка предназначена для заглаживания бетонной смеси. Во время заглаживания поверхности бетонного покрытия рабочий двигает гладилку от себя, с помощью шарнирного параллелограмма плоскость листа самоустанавливается под углом к бетонной поверхности, раскрытым «от него», а при движении на себя — раскрытым «к нему». Технические характеристики приведены в прил. 3.

При необходимости механической обработки поверхности бетона (очистка бетонной поверхности от цементной пленки, насечка и др.) следует использовать машину для механической обработки поверхности бетона и железобетона (рис. 11).

Машина должна применяться при устройстве монолитных бетонных полов, насечке бетонных оснований, при устройстве сложных конструкций, создании шероховатой поверхности бетона для увеличения коэффициентов трения по бетонной поверхности и при фактурной обработке бетона.

Машина должна заменить электро- и пневмобучарды, выпускаемые промышленностью, машину С-475, а также заменить опытную машину УМ-205 конструкции ПКБ ВНИИНСМ.

Техническая характеристика машины для механической обработки (разработчик — ЭКБ ЦНИИОМТП Госстроя СССР)

Производительность, м²/ч	100—150
Привод рабочего органа	электромеханический
Тип электродвигателя	АОЛ-2-21-4 П-1500 исполнение М 100
Мощность электродвигателя, кВт	1,1
Число оборотов, об/мин	1400
Ширина полосы обработки, мм	300
Число сменных рабочих органов	2
Габаритные размеры, мм:	
длина	990
ширина	495
высота	900
Масса, кг	70

5. ВЫДЕРЖИВАНИЕ БЕТОНА И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА БЕТОННЫХ РАБОТ

ВЫДЕРЖИВАНИЕ БЕТОНА В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

5.1. При выдерживании уложенного бетона в начальный период его твердения необходимо поддерживать благоприятный температурно-влажностный режим, предотвращающий значительные температурно-усадочные деформации бетона.

Мероприятия по выдерживанию бетона и уходу за ним должны устанавливаться строительной лабораторией и утверждаться техническим руководством строительства.

5.2. При температуре наружного воздуха свыше 15° С поверхность свежеуложенного бетона обязательно должна увлажняться водой с такой частотой, чтобы она в течение 14 сут оставалась во влажном состоянии. В течение первых 7 сут поливать водой следует не реже чем через каждые 4 ч в дневное время и один раз ночью.

При температуре ниже 5° С поливка не производится. В случае заморозков необходимо иметь материал для утепления открытых поверхностей бетона. Время выдерживания бетона при укрытии назначается с учетом роста прочности уложенного бетона, определяемого лабораторией по испытанию контрольных образцов, находившихся в условиях твердеющего бетона конструкции. Во время дождя бетонируемый участок должен быть защищен от попадания воды в бетонную смесь. Участки размытого бетона следует удалять.

5.3. В летнее и особенно жаркое время поверхность свежеуложенного бетона должна быть защищена от действия прямых солнечных лучей и ветра защитными пленками сразу после бетонирования или слоем увлажненного песка после достижения бетоном прочности не менее 0,5 МПа. На бетон тонкостенных конструкций (например, монолитных перекрытий) слой увлажненного песка следует укладывать после достижения бетоном прочности не менее 1,5 МПа.

Одновременно в теплое и жаркое время увлажняется и деревянная опалубка.

5.4. При производстве работ в осенний период для ускорения твердения бетона можно вводить добавки, ускоряющие твердение, в соответствии с рекомендациями СНиП. При соответствующем обосновании можно вводить хлористый кальций в количестве 0,8—1,2% массы цемента совместно с таким же количеством нитрита натрия, нитрит-нитрат кальция или азотнокислого аммония.

5.5. Для ускорения твердения бетона применяются способы ухода, благоприятно влияющие на процессы гидратации цемента, а также добавки, ускоряющие твердение.

5.6. Сроки распалубливания бетонных и железобетонных конструкций должны назначаться с учетом достижения бетоном прочности при сжатии, указанной в проекте. При этом минимальное значение прочности должно составлять: для теплоизоляционных бетонов — 0,5 МПа; для конструкционно-теплоизоляционных бетонов — 0,5 МПа; для конструкционных бетонов с ненапрягаемой арматурой — 3,5 МПа, но не менее 70% проектной марки.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА БЕТОННЫХ РАБОТ

5.7. Контроль качества бетонных работ заключается в проверке: правильного размещения и условий хранения составляющих бетон материалов; качества поступающих заполнителей и цемента; работы дозирующих устройств и бетонного узла в целом; качества легкобетонной смеси при ее приготовлении, транспортировании и укладке; толщины укладываемых слоев бетона и тщательности его уплотнения; правильности ухода за бетоном; скорости подъема опалубки и сроков распалубливания конструкций; правильности установки опалубки и арматуры; состояния поверхности и чистоты опалубки.

5.8. Свойства бетонных смесей на пористых заполнителях устанавливаются у места ее приготовления и укладки и определяются

в сроки, установленные соответствующими главами СНиП, кроме этого, определяются: расслоение бетонной смеси — не менее одного раза в смену; объемная масса уплотненной смеси — не менее двух раз в смену; подвижность смеси, а также отделимость цементного теста — не менее двух раз в смену; воздухововлечение — не менее одного раза в сутки.

5.9. Контроль качества бетона согласно СНиП III-15-76 заключается в проверке:

соответствия фактической прочности бетона в конструкции, требуемой проектом, а также заданной в сроки промежуточного контроля (например, перед снятием несущей опалубки конструкции, перед передачей натяжения арматуры на бетон в предварительно напряженных конструкциях и т. п.);

соответствия морозостойкости и водонепроницаемости бетона требованиям проекта (для тех бетонов, к которым предъявляются такие требования).

5.10. Контроль качества бетонной смеси должен производиться сразу же после ее приготовления. В случае, если показатели бетонной смеси отклоняются от заданных более чем на 20%, следует производить корректировку состава.

У места укладки бетонной смеси должен производиться систематический контроль ее подвижности.

5.11. При наличии отклонений от заданной подвижности смеси или нарушении ее однородности должны приниматься меры к улучшению условий транспортирования или корректироваться ее состав.

5.12. Нормы и количество отбираемых проб бетонной смеси для определения прочности бетона и правила оценки результатов при производственном контроле устанавливают по ГОСТ 18105—72.

5.13. Отбор проб на заводе-изготовителе производится лабораторией изготовителя, отбор проб на объекте производится лабораторией заказчика. По требованию заказчика результаты испытаний

Таблица 18

Кольцо для отбора проб	Параметры					Номер слоя	Число, шт.
	высота кольца, H, мм	диаметр кольца, $\varnothing$, мм	толщина, δ, мм	высота пробоотборника, L, мм	длина ручки, l, мм		
Из автобетоновозов	350	700	2	400	140	1	1
	350	600	2	750	140	2	1
	350	500	2	1100	140	3	1
	350	400	2	1450	140	4	1
Из автосамосвалов	150	700	2	200	140	1	1
	150	600	2	400	140	2	1
	150	500	2	600	140	3	1
	150	400	2	800	140	4	1

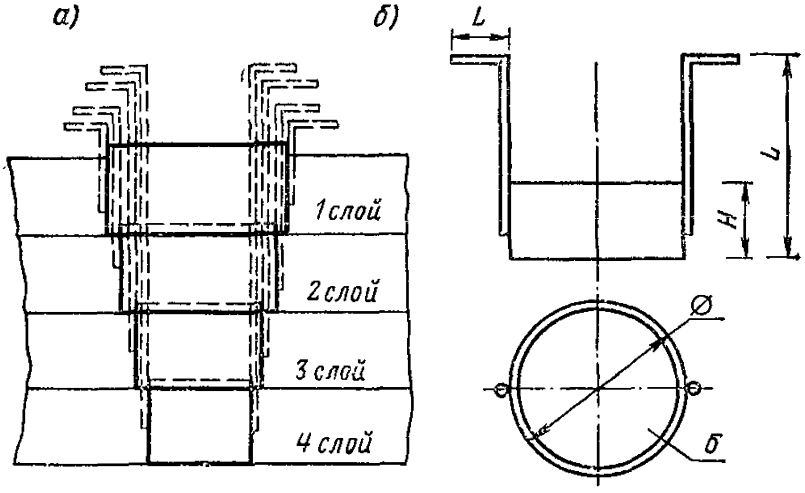

Рис. 12. Параметры телескопических колец и схема отбора проб бетонной смеси

а — схема размещения телескопических колец; *б* — пробоотборное телескопическое кольцо

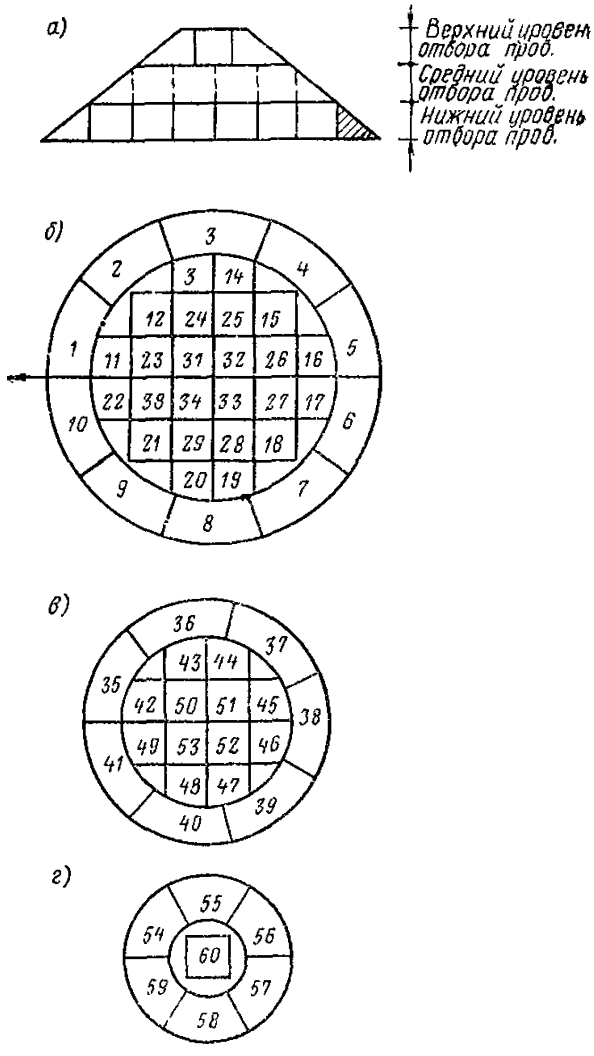

Рис. 13. Схема деления выгруженной из автомашины бетонной смеси на элементарные объемы при отборе проб

а — поперечное сечение объема; *б* — карта элементарных объемов на нижнем уровне; *в* — карта элементарных объемов на среднем уровне; *г* — карта элементарных объемов на верхнем уровне

Примечание к рис. 13. Стрелкой указано направление ориентировки карт к кузову в момент выгрузки смеси.

контрольных образцов на прочность бетона завод-изготовитель обязан сообщить не позднее чем через трое суток после проведения испытаний.

5.14. Отбор проб бетонной смеси на строительном объекте следует производить из кузова транспортного средства «послойным» методом. Отбор проб послойным методом производится следующим образом. В бетонную смесь последовательно вставляют четыре телескопических кольца (одно внутрь другого) и также последовательно отбирают четыре пробы бетонной смеси. Параметры телескопических колец даны в табл. 18, а схема отбора проб приведена на рис. 12.

При транспортировании бетонной смеси в автобетоносмесителе отбор проб производится традиционным способом после выгрузки бетонной смеси.

5.15. Отбор проб на строительной площадке товарных бетонных смесей, не поименованных в п. 5.14, производится после ее выгрузки из транспортных средств «случайным» методом следующим образом. Весь объем транспортируемой за один рейс смеси условно представляется в виде усеченного конуса, разделенного на одинаковое число в определенной последовательности пронумерованных элементарных объемов, кратных объему отбираемой пробы (рис. 13). Для каждого случая отбора по таблице случайных чисел (прил. 4) определяют номера элементарных проб. Всего берется четыре пробы.

5.16. Прочность бетона и объемную массу следует проверять на образцах размером 15×15×15 см.

5.17. Уплотнение легкобетонной смеси при изготовлении контрольных образцов должно производиться теми же вибраторами, которыми уплотняется бетон в конструкциях стен или перекрытий.

5.18. На бетоносмесительном узле проба легкого бетона для определения прочности отбирается один раз в смену, а также при всех изменениях количества составляющих, ремонте, перемене смесителя или дозаторов. Из отбираемой пробы бетонной смеси изготовляют три образца для определения марки бетона после твердения их в нормальных условиях в течение 28 сут.

На месте укладки каждую смену надлежит отбирать не менее одной пробы бетонной смеси для изготовления шести стандартных образцов (по три образца-близнеца в каждой серии), которые испытываются в сроки распалубливания конструкций после 28 сут. нормального хранения.

Образцы, которые будут испытываться в сроки распалубливания, должны храниться в условиях, аналогичных условиям твердения бетона в конструкции.

5.19. В случае необходимости определение прочности и объемной массы бетона в конструкции должно производиться путем высверливания кернов или с использованием неразрушающих методов.

5.20. Оценка прочности бетона по результатам испытаний контрольных образцов должна производиться по действующим указаниям на методы испытаний, оценку прочности и однородности. В качестве основного метода контроля следует применять систематический статистический контроль.

6. ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ ПО ЭЛЕКТРОТЕРМООБРАБОТКЕ БЕТОНА

6.1. При возведении монолитных конструкций из легкого бетона целесообразно использовать электротермообработку, позволяющую существенно интенсифицировать твердение бетона и темпы возведения зданий и сооружений. В качестве способов электротермообработки рекомендуется применять электропрогрев, предварительный электроразогрев бетонной смеси и электрообогрев в термоактивной опалубке.

6.2. Вопросы расчета, проектирования и производства работ при электротермообработке легких бетонов на пористых заполнителях в монолитных конструкциях, а также вопросы техники безопасности следует решать в соответствии с положениями «Руководства по электротермообработке бетона» (Стройиздат, 1974), с учетом особенностей, изложенных в настоящем разделе.

Вопросы, связанные с применением термоактивной опалубки, следует решать также с учетом положений «Руководства по применению опалубки для возведения монолитных железобетонных конструкций», вып. III, М., Стройиздат, 1974 г. и «Рекомендаций по применению греющих опалубок с сетчатыми нагревателями для тепловой обработки монолитных бетонных и железобетонных конструкций» (М., Стройиздат, 1974).

6.3. Электротермообработку легких бетонов рекомендуется применять как при зимнем бетонировании, так и в летнее время года, в том числе в районах с сухим жарким климатом, для ускорения темпов возведения зданий и сооружений.

6.4. Электротермообработку легких бетонов необходимо производить по специально разработанным картам, в которых должны быть приведены:

размеры прогреваемой конструкции (захватки), ее армирование, вид, марка легкого бетона, его объемная масса, требуемая прочность бетона после прогрева;

температурный режим прогрева;

сроки и порядок распалубливания и загружения конструкции;

данные о конструкции и материале опалубки, ее теплоизоляционных показателях;

данные о влагоизоляционном и теплоизоляционном укрытии на неопалубленных поверхностях;

тип электродов или электронагревателей термоактивной опалубки, схема их размещения и коммутации;

применяемое напряжение, сила тока, электрическая мощность и расход электроэнергии;

необходимое оборудование, длина и сечение проводов;

схема размещения точек, в которых следует измерять температуру бетона и устройства для ее измерения;

специальные требования в отношении контроля;

специальные требования по технике безопасности.

6.5. Температурный режим электропрогрева и электрообогрева включает периоды предварительного выдерживания бетона в конструкции перед началом прогрева, подъема температуры, изотермического прогрева и остывания. Параметры оптимальных режимов электропрогрева и электрообогрева бетона на пористых заполнителях приведены в табл. 19. Указанные параметры должны быть

Таблица 19

Вид легкого бетона	Продолжительность предварительного выдерживания, ч	Предельно допустимая скорость подъема температуры, град/ч	Температура изотермического прогрева, °С		Продолжительность изотермического прогрева, ч		Предельно допустимая скорость остывания бетона, град/ч
			на портландцементе	на шлакопортландцементе	на портландцементе	на шлакопортландцементе	
Высокопрочный керамзитобетон с объемной массой более 1600 кг/м³	2	20	80	90	8	7	30
Конструктивный керамзитобетон	2	30	80	90	6—8	6—8	20
Керамзитобетон, поризованный газообразующими добавками	Не требуется	60	80	90	6—8	6—7	20
Керамзитобетон, поризованный воздухововлекающими и пенообразующими добавками	3—4	15—20	80	90	7—9	6—8	20
Керамзитобетон на вспученном перлитовом песке	3—4	10—15	80	90	6—8	6—8	20

Таблица 20

Температура воздуха, °С	Модуль поверхности конструкции, $м^{-1}$								
	6			10			15		
	При объемной массе бетона, кг/м³								
	800	1200	1600	800	1200	1600	800	1200	1600
+20	5,45	7,75	10,05	6,3	8,65	11,05	7,55	9,85	13,4
+10	5,55	7,85	10,15	6,65	8,95	11,25	8,05	10,35	14,0
0	5,75	8,05	10,35	6,95	9,25	11,55	8,45	10,75	14,6
—10	5,95	8,25	10,55	7,25	9,55	11,85	8,85	11,15	15,1
—20	6,05	8,35	10,65	7,45	9,75	12,05	9,25	11,55	15,8
—30	6,25	8,55	10,85	7,75	10,05	12,35	9,65	11,95	16,3

Примечание. Таблица составлена для прогрева бетона в опалубке с коэффициентом теплопередачи K=3,3 Вт/м²·град (деревянная опалубка толщиной 40 мм; металлическая опалубка с утеплением минеральной ватой и т. п., скорость ветра 3 м/с) при скорости подъема температуры 20° С в 1 ч и температуре изотермического прогрева 80° С.

в каждом конкретном случае уточнены в результате экспериментальных прогревов образцов в лабораторных условиях.

При зимнем бетонировании продолжительность предварительного выдерживания может оказаться меньше (0,5—1 ч), чем приведенная в табл. 19, в связи с остыванием бетона, уложенного в конструкцию.

Меньшая скорость подъема температуры по сравнению с указанной в табл. 18 не вызывает ухудшения свойств прогретого бетона, но приводит к соответствующему удлинению цикла электропрогрева.

Продолжительность изотермического прогрева бетона в конструкциях толщиной свыше 200 мм может быть принята на 20—30% меньше указанной в табл. 19 с учетом замедленного остывания таких конструкций в утепленной опалубке.

Максимально допустимая температура электропрогрева и электрообогрева легких бетонов не должна превышать 90° С для бетонов на шлакопортландцементах и 80° С для бетона на портландцементах.

6.6. Прочность прогретого бетона до замораживания, перед распалубкой и нагружением конструкций должна быть не менее величин, указанных в СНиП III-15-76.

Электропрогрев по оптимальным режимам обеспечивает получение прочности после остывания, равной 70—80% от R_{28}, а через 28 сут последующего твердения в нормальных условиях она достигает 100% от R_{28} и более.

6.7. Ориентировочные величины требуемой удельной мощности при электропрогреве легких бетонов для предварительных расчетов приведены в табл. 20 и 21.

Таблица 21

Температура воздуха, °С	Модуль поверхности конструкции, $м^{-1}$					
	6		10		15	
	При температуре изотермического прогрева, °С					
	80	95	80	95	80	95
+20	1	1,2	1,6	2	3,2	4
+10	1,1	1,3	1,9	2,3	3,7	4,5
0	1,3	1,5	2,1	2,5	4,3	5,1
—10	1,4	1,6	2,4	2,8	4,8	5,6
—20	1,6	1,8	2,7	3,1	5,4	6,1
—30	1,8	2	2,9	3,4	5,9	6,7

Примечание. Таблица составлена для бетонов в опалубке с коэффициентом теплопередачи $K=3{,}3$ Вт/м²·град при температуре изотермического прогрева 80° С.

6.8. Сквозной прогрев легкобетонных конструкций следует осуществлять с помощью пластинчатых и полосовых электродов, а периферийный прогрев — с помощью полосовых электродов.

В качестве пластинчатых электродов могут быть применены металлические щиты инвентарной опалубки, которые должны быть утеплены, или пластины из кровельной стали, закрепленные на рабо-

чей поверхности деревянных опалубочных щитов. Полосовые электроды из стали шириной не менее 20 мм крепят к рабочей поверхности деревянных опалубочных щитов. При сквозном прогреве расстояние между осями полосовых электродов рекомендуется принимать равным 100—120 мм, при периферийном прогреве — 180—200 мм.

При сквозном прогреве все электроды, контактирующие с одной плоскостью конструкции, должны быть подключены к одной фазе, контактирующие с противоположной плоскостью, — к другой фазе. При периферийном прогреве соседние электроды, контактирующие с одной плоскостью конструкции, должны подключаться к разным фазам.

Не рекомендуется применение стержневых электродов, устанавливаемых в бетон, в связи со значительной трудоемкостью и продолжительностью их установки и подключения, а также дополнительного расхода металла.

6.9. Электропрогрев может быть сквозным, если толщина конструкции не превышает 30 см. Периферийный электропрогрев с размещением электродов только на одной стороне конструкции рекомендуется использовать в летнее время при толщине конструкции не более 20 см, а в зимнее время не более 10 см при условии эффективного утепления опалубки во избежание недопустимых температурных перепадов в бетоне. Периферийный электропрогрев с размещением электродов на обеих противоположных сторонах конструкции может быть применен при толщине конструкции до 50 см.

6.10. Предварительный электроразогрев бетонной смеси осуществляется непосредственно у места бетонирования. Смесь разогревают в специальных бадьях, оборудованных электродами, или в кузовах автосамосвалов с помощью опускных электродов до температуры не более 80° С в течение 5—15 мин и быстро укладывают в утепленную опалубку. Время от окончания разогрева до окончания укладки не должно превышать 10 мин во избежание потери подвижности смеси. Для увеличения подвижности разогретой смеси в ее состав целесообразно вводить пластифицирующие добавки. Неопалубленная поверхность бетона должна быть укрыта влагонепроницаемым материалом и утеплена.

6.11. Электропрогрев легкого бетона в монолитных конструкциях осуществляется с помощью щитов греющей опалубки, в которую вмонтированы сетчатые, ленточные, струнные ТЭНы и другие виды электронагревателей. Электронагреватели должны размещаться таким образом, чтобы перепады температур на греющей поверхности опалубки не превышали 10° С. С целью уменьшения потерь тепла в окружающую среду и повышения эффективности использования нагревателей, их следует размещать в непосредственной близости от палубы опалубочного щита и тщательно изолировать теплоизоляционным слоем с наружной стороны.

Конструкции из легкого бетона толщиной до 10 см допускается обогревать с одной стороны с обязательным утеплением опалубки на противоположной стороне. Конструкции толщиной более 10 см следует прогревать с двух сторон.

6.12. При необходимости получения легкого бетона после электротермообработки конструкций с пониженной влажностью неопалубленную поверхность бетона влагонепроницаемым материалом укрывать не следует, а для утепления этой поверхности использо-

вать теплоизоляционный материал, пропускающий влагу (например, минеральную вату, листовой пенопласт со сквозными порами и т. п.). Высокопрочный и конструктивный легкий бетон необходимо прогревать при обязательном укрытии неопалубленной поверхности влагонепроницаемым материалом.

6.13. Распалубку легкобетонных конструкций следует производить при разнице температур бетона и окружающего воздуха не свыше 20° С для конструкций с $M_п$ от 2 до 5 и — свыше 30° С с $M_п$ более 5. При необходимости быстрого оборачивания инвентарной опалубки она может быть снята при разнице температур бетона и воздуха больше указанной при условии укрытия конструкции брезентом или минераловатными матами по мере распалубливания.

6.14. Комплект оборудования для электропрогрева или электрообогрева бетона каждой захватки — понизительные трансформаторы, щит управления, устройства для дистанционного измерения и регулирования температуры бетона — необходимо монтировать на общей раме для перемещения краном за один подъем с этажа на этаж по мере бетонирования конструкций многоэтажных зданий.

6.15. При производстве бетонных работ в зимних условиях необходимо осуществлять дополнительный контроль:

а) за температурой подогрева воды, заполнителей и температурой бетонной смеси на выходе из смесителя — через 2 ч;

б) за температурой каждой порции смеси после ее электроразогрева в бадье или кузове автосамосвала;

в) за температурой бетонной смеси при выгрузке из транспортных средств, после укладки в конструкцию и перед началом прогрева — регулярно, предотвращая укладку смеси с температурой ниже заданной и замерзание бетона до начала прогрева;

г) за температурой твердеющего бетона — в период подъема температуры через 0,5 ч, в период изотермического прогрева через 1 ч, в процессе остывания в первые 8 ч — через 2 ч, затем 2 раза в смену;

д) за температурой воздуха — через 8 ч;

е) за предусмотренными в технологической карте мероприятиями по укрытию, утеплению и подогреву транспортных средств и тары, за утеплением опалубки и неопалубленных поверхностей, за отсутствием снега и наледи на опалубке и на арматуре;

ж) за напряжением и силой тока на низкой стороне понижающего трансформатора при электропрогреве — через 1 ч.

6.16. Температуру бетона следует измерять дистанционными способами с использованием термопар, термометров сопротивления и т. п. либо применять технические термометры, которые необходимо устанавливать в контрольные скважины. Скважины должны быть расположены в местах, подверженных наибольшему нагреву (у электродов, в толще конструкции и т. п.) и наибольшему охлаждению (в углах, в выступающих элементах).

Термометры должны находиться в скважинах на протяжении всего периода выдерживания бетона. При недостаточном числе термометров допускается перестановка термометра из скважины в скважину, при этом термометр должен находиться в скважине до фиксирования его показаний не менее 3 мин.

6.17. Контроль прочности бетона при электропрогреве и электрообогреве в термоактивной опалубке осуществляется путем контроля за соответствием фактического температурного режима заданному, так как выдерживание образцов-кубов в условиях, анало-

гичных условиям прогреваемых конструкций, как правило, неосуществимо. Выдерживание заданного температурного режима обеспечивает приобретение бетоном прочности, указанной в п. 6.6 настоящего Руководства.

Для определения марочной прочности бетона необходимо изготовлять образцы, выдерживать их в нормальных условиях и испытывать в 28-суточном возрасте.

При бетонировании с предварительным электроразогревом бетонной смеси необходимо изготовлять в процессе укладки бетонной смеси в конструкцию шесть образцов, выдерживать их на остывающей конструкции с утеплением и испытать три образца после снижения температуры бетона до конечной величины по расчету и три образца — после оттаивания бетона и дополнительного 28-суточного выдерживания образцов в нормальных условиях.

В дополнение к указанному рекомендуется проводить контроль прочности бетона неразрушающими методами или путем испытания высверленных образцов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Технические характеристики оборудования для приготовления бетона

А. Гравитационные бетоносмесители

Таблица 1

Параметры	Модели бетоносмесителей	
	СБ-80	СБ-116
Объем готового замеса, л	165	65
Объем загружаемых материалов, л	250	100
Производительность, м³/ч	6,6	2,6
Число замесов в 1 ч	32	30
Двигатель привода барабана:		
тип	Электрический АО2-42-4	Дизельный 2СД-М1-П
мощность	55 кВт	2,6 л. с.
Угол наклона барабана к горизонту, град:		
при перемешивании	12	12
» разгрузке	40	40
Габаритные размеры, мм:		
длина	1900	1850
ширина	1500	1100
высота	2100	1270
Масса, кг	1150	245

Таблица 2

Б. Бетоносмесители принудительного действия

Параметры	Модели бетоносмесителей		
	СБ-31 (С-742)	СБ-79	СБ-60 (С-945)
Объем готового замеса, л	165	800	165
Объем загружаемых материалов, л	250	1000	250
Производительность, м³/ч	6	32	6
Электродвигатель:			
тип	АО2-72-3	АО2-73-4	АО2-72-3
мощность, кВт	4,5	28	4
Габаритные размеры, мм:			
длина	1680	2480	2050
ширина	1445	2375	1600
высота	2060	2560	1950
Масса, кг	1000	2180	1200

Пример определения парка машин для транспортирования бетонной смеси

Дано: подготавливается производство бетонных работ на крупном металлургическом комплексе. Бетонирование должно происходить в три этапа. На первом этапе (продолжительность 2 мес) темп бетонирования составляет $P_1=192$ м³/смену, на втором (продолжительность 3 мес) — $P_2=384$ м³/смену, на третьем (продолжительность 2 мес) — $P_3=273$ м³/смену. Доставка бетонной смеси на объект осуществляется с трех заводов. При этом мощность первого завода 192, второго — 162, третьего — 200 м³/смену. Среднее расстояние пробега груженого автомобиля в $l_{гр}$ составляет соответственно с первого завода до объекта 5 км, с третьего 45 км по асфальтированным дорогам. Со второго завода имеются два пути: 1-й путь — 27 км по асфальтированным дорогам и 1 км по проселочной дороге; 2-й путь — 10 км по проселочной дороге.

Расстояние порожнего пробега $l_{пор}$ от объекта до первого завода составляет 10 км. В остальных случаях расстояние порожних и груженых рейсов совпадает.

Скорости пробега для порожнего и груженого рейса по различным дорогам указаны в табл. 1.

Таблица 1

Тип пробега	Тип дорожного покрытия	Скорость пробега, км/ч		
		автобетоносмеситель	автобетоновоз	автосамосвал
Грузовой пробег	Жесткое	25	30	30
	Мягкое	—	15	15
Порожний пробег	Жесткое	35	40	40
	Мягкое	—	20	20

Бетонная смесь, доставляемая на строительный объект, должна иметь подвижность 2 см. Время начала схватывания цемента — 3 ч 20 мин. Расход цемента 250 кг/м³ смеси. Доставка ведется в одну смену при температуре наружного воздуха 5° С. Заполнитель бетонной смеси сухой. Число спецавтотранспорта ограничено, применение его возможно только в случае необходимости.

Следует определить:

1. Маршруты и типы машин, осуществляющих перевозки с завода на строительный объект.
2. Число автомашин, доставляющих смеси с каждого из заводов.
3. Необходимую при изготовлении подвижность бетонной смеси.

Решение:

1. Транспортирование смесей с первого и третьего заводов осуществляется лишь по одному маршруту. При этом перевозки с первого завода могут осуществляться автосамосвалами, так как

расстояние от этого завода до объекта значительно меньше допустимого:

$$l = 5 \text{ км} < l_{\text{с.доп}} = 25 \text{ км} < l_{\text{б.доп}} = 30 \text{ км}.$$

Третий завод находится на расстоянии 45 км. Учитывая, что при перевозке в автобетоновозе исходная подвижность смеси при данном расстоянии перевозки должна быть не менее 4—6 см, находим, что $l = 45$ км $> l_{\text{б.доп.}} = 25$ км $> l_{\text{с.доп.}} = 15$ км.

Следовательно, перевозки с третьего завода не могут осуществляться автобетоновозами и автосамосвалами. В данном случае необходимо применение автобетоносмесителей.

Транспортирование смеси со второго завода может осуществляться двумя маршрутами, поэтому помимо типа автомашин необходимо выбрать рациональный маршрут.

По проселочной дороге расстояние от завода до объекта 10 км, что соответствует $l_{\text{б.доп.}}$ для автобетоновоза и больше $l_{\text{с.доп.}}$ — для автосамосвала и, следовательно, по этой дороге можно везти смесь автобетоновозами.

Приведенное расстояние $l_{\text{прив.}}$ при перевозке смеси автобетоновозом по проселочной дороге (маршрут первый) составит: $l_{1\text{прив.}} = 10 \cdot 2{,}9 = 29 < l_{\text{с.доп.}} = 30$ км.

Во втором маршруте приведенное расстояние равно $l_{2\text{прив.}} = 27 + 1 \cdot 2{,}9 = 29{,}9 < l_{\text{с.доп.}} = 30$ км, следовательно, на этом маршруте, так же как и на первом, применим автобетоновоз. Учитывая, что $l_{1\text{прив.}} < l_{2\text{прив.}}$ перевозка должна осуществляться по первому маршруту, несмотря на то, что он проходит по проселочной дороге.

2. Переходим к определению числа автомашин каждого типа для перевозки легкой бетонной смеси.

Затраты времени на каждую операцию представлены в табл. 2.

Таблица 2

Параметры перевозки	Пооперационные затраты времени, мин/ч, для:		
	автобетоносмесителя марки С-1036	автобетоновоза марки АБ-32	автосамосвала марки МАЗ-503А
Время погрузки	12/0,2	6/0,1	6/0,1
Время разгрузки	15/0,25	15/0,025	3/0,05
Время маневрирования	6/0,1	3/0,05	3/0,05
Время перемешивания	15/0,25	—	—

Коэффициенты использования грузоподъемности и масса перевозимой смеси в одном автомобиле за одну ездку приведены в табл. 3.

а. На первом этапе работ бетонная смесь будет подаваться с первого завода, мощности которого хватает для обеспечения заданного темпа бетонирования.

Поскольку транспортирование будет осуществляться одним типом автомашин — автосамосвалами, $i = 1$ и работы производят

Таблица 3

Характеристики	Вид транспортирующего средства		
	автобетоно-смесители	автобетоно-возы	автосамо-свалы
Коэффициент использования грузоподъемности	0,5	0,84	0,48
Масса перевозимой смеси за одну поездку, т	3	6,72	3,84

в одну смену $S=1$, смесь в пути перемешивается $t_{\text{пер.}}=0$, формула для определения количества машин примет следующий вид:

$$N_1 = \frac{P_1\gamma_6}{T_{q1}\beta_1}\left(t_{\text{п1}} + t_{\text{р1}} + t_{\text{м1}} + \frac{l_{\text{гр1}}}{V_{\text{гр1}}} + \frac{l_{\text{пор1}}}{V_{\text{пор1}}}\right);$$

$$N_1 = \frac{1{,}92\cdot 1{,}2}{8{,}8\cdot 0{,}48}\left(0{,}1 + 0{,}05 + 0{,}05 + \frac{5}{30} + \frac{10}{40}\right) = 4{,}65 \text{ маш.}$$

Принимаем $N_1=5$, т. е. 5 автосамосвалов МАЗ-503А в 1 смену.

б. На втором этапе необходимый темп бетонирования 384 м³/смену могут обеспечить только все три завода, работая совместно, причем

$$P = P_1 + P_2 + P_3.$$

Общее число машин определяется из условия

$$\sum_{i=1}^{n} N_i = N_1 + N_2 + N_3,$$

где N_1 — число автосамосвалов принимаемое как на первом этапе; N_2 — число автобетоновозов; N_3 — число автобетоносмесителей.

Число автобетоновозов, перевозящих смесь со второго завода, определяется из уравнения и будет равно:

$$N_2 = \frac{1{,}62\cdot 1{,}2}{8\cdot 8\cdot 0{,}84}\left(0{,}1 + 0{,}025 + 0{,}05 + \frac{29}{30} + \frac{29}{40}\right) = 6{,}76.$$

Принимаем $N_2=7$ автобетоновозов АБ-32 в 1 смену. Число автобетоносмесителей, перевозящих смесь с третьего завода:

$$N_3 = \frac{30\cdot 1{,}2}{8\cdot 6\cdot 0{,}5} = \left(0{,}2 + 0{,}25 + 0{,}1 + 0{,}25 + \frac{45}{30} + \frac{45}{40}\right) = 5{,}24.$$

Принимаем $N_3=6$ автобетоносмесителей в 1 смену.

При этом третий завод бо́льшую часть своей продукции будет поставлять другим стройкам.

в. На третьем этапе необходимый темп бетонирования $P_3=$ $=273$ м³/смену могут обеспечить 1-й и 2-й заводы, работая совмест-

но, причем здесь: $P=P_1+P_2$, где $P_1=192$ м³/смену, а $P_2=81$ м³/смену.

Число автосамосвалов, доставляющих смесь с первого завода, равно 5.

Число автобетоновозов, доставляющих смесь со второго завода, определяется из уравнения

$$N_2=\frac{81\cdot 1,2}{88\cdot 0,84}\left(0,1+0,025+0,05+\frac{29}{30}+\frac{29}{40}\right)=3,377.$$

Принимая $N_2=4$ автобетоновоза. Таким образом, на первом этапе работ бетонная смесь в смену поставляется с первого завода пятью автосамосвалами МАЗ-503А. —

На втором этапе в смену поставку с первого завода осуществляют пять автосамосвалов МАЗ-503А, со второго завода семь автобетоновозов АБ-32, с третьего завода шесть автобетоносмесителей С-1036 (на базе МАЗ-503А).

На третьем этапе работ поставки в смену с первого завода осуществляют пять автосамосвалов МАЗ-503А, со второго завода четыре автобетоновоза АБ-32.

3. Определяем необходимую при изготовлении консистенцию бетонной смеси с учетом ее снижения при транспортировании.

Консистенция бетонной смеси, доставленной на объект, должна быть равна $ОК_{об}=2$ см (по стандартному конусу), перевозка смеси осуществляется при температуре 25° С, смесь приготовляется на сухом заполнителе и имеет начальную температуру 5° С.

а) При изготовлении на первом заводе.

По рис. 1 определяем, что для того чтобы бетонная смесь после ее перевозки на автосамосвалах на 5 км до объекта имела подвижность $ОК_{об}=2$ см, ее первоначальная подвижность при температуре от 20 до 30° С должна быть 4 см. Учитывая, однако, что перевозки осуществляются при температуре 5° С, истинное значение первоначальной подвижности получим путем деления полученного из графика значения на соответствующие коэффициенты $\mu_с$, $\mu_т$, $\mu_р$, $\mu_б$, принятые по табл. 11 и 12.

$$ОК_{зав}=ОК_{зав\ 20-30}\frac{1}{\mu_с\mu_т\mu_р\mu_б};$$

$$ОК_{зав}=\frac{4}{1,35\cdot 1\cdot 0,9\cdot 1,2}2,76,$$

Принимаем в качестве расчетной подвижность 3 см по стандартному конусу.

б) Для того чтобы доставленная в автобетоновозе со второго завода ($L_{прив.}=29$ км) на объект бетонная смесь имела подвижность 2 см при температуре от 20 до 30° С необходимо, чтобы ее заводская подвижность (рис. 1) была $ОК_{зав.}=5$ см. Исходя из условий перевозок, получаем значение

$$ОК_{зав}=\frac{5}{1,25\cdot 1,2\cdot 0,9\cdot 1}=3,7\text{ см.}$$

На основании расчетов составляется календарный план доставки бетонной смеси табл. 4.

Таблица 4

Календарный план доставки бетонной смеси

№ п.п.	Номер и адрес завода-поставщика бетонной смеси	Мощность завода, м³/смену	Расстояние перевозок, в км, дорогам с покрытием			Характеристика бетонной смеси на заводе / на объекте		Необходимые темпы бетонирования по этапам, м³/смену		
			твердым	мягким	всего	прочность, МПа	подвижность, см	I, 192	II, 384	III, 273
								Число и вид автомашин		
								Объем транспортируемой ими смеси по этапам		
3	Завод № 1	192	5	—	5	10/10	3/2	Самосвал-5 / 192	Самосвал-5 / 192	Самосвал-5 / 192
4	Завод № 2	162	27	1	28	10/10	4/2	—	Бетоновоз-7 / 162	Бетоновоз-7 / 81
5	Завод № 3	200	45	—	45	10/10	сух/2	—	Бетоносмеситель-6 / 30	—

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Технические характеристики оборудования

Таблица 1

Технические характеристики оборудования, применяемого при укладке бетонной смеси

Характеристика	Единица измерения	Вид оборудования		
		бункер переносной поворотный с вибропитателем	бункер переносной со шнековым питателем	бункер перегрузочный самоподъемный с вибропитателем
Производительность при выгрузке бетонной смеси:	$м^3/ч$	—	—	5—20
с осадкой конуса бетонной смеси 1 см и наклоне вибропитателя 5°	»	5—10	—	10—20
с осадкой конуса бетонной смеси 5 см и наклоне вибропитателя 15°	»	20—25	—	20—30(*ОК*=8 см)
Вместимость	$м^3$	1,25	1—1,2	2,5
Объем бетона при загрузке не более	»	1,25	—	—
Объемная масса транспортируемой бетонной смеси не более	$кг/м^3$	2400	—	—
Число бункеров в комплекте	шт.	2	2	1
Пределы изменения угла наклона вибропитателя	град	0—15	—	0—15
Габаритные размеры:				
длина	мм	3700	—	5450
ширина	»	1500	—	3100
высота	»	2200	—	2550
Масса с бетонной смесью не более	кг	3700	—	—

Порожняя масса	кг	700		4240
Скорость вращения шнека	об/мин	—	60, 75 100	—
Диаметр ствола винтового питателя	мм	—	184	—
Диаметр шнека	»	—	180	—
Шаг винтовой линии	»	—	160	—
Электродвигатель:				
тип	—		АО2-12-4 (вид М 300)	
мощность	кВт		0,8	
число оборотов	об/мин		1500	
Время подъема	с	—	—	48
Время опускания	»	—	—	38
Вибраторы:				
тип	—	—	—	ИВ-21
число	шт	—	—	2
Электродвигатель привода насоса:				
тип	—	—	—	АОС-2-62-4
число	шт	—	—	1
Насос гидравлический:				
тип	—	—	—	НШ-46У
число	шт	—	—	1
Гидроцилиндр подъема бункера:				
тип	—	—	—	Н19, 33, 000
число	шт	—	—	4
Диаметр поршня	мм			125
Ход поршня	»	—	—	1000

Продолжение табл. 1

Характеристика	Единица измерения	Вид оборудования		
		бункер переносной поворотный с вибропитателем	бункер переносной со шнековым питателем	бункер перегрузочный самоподъемный с вибропитателем
Гидроцилиндр затвора:				
тип	—	—	—	Н19, 21, 000
число	шт.	—	—	1
Диаметр поршня	мм	—	—	80
Ход поршня	»	—	—	630
Разработчик		ЭПКБ Главсевкавстроя Минтяжстроя СССР	ЦКБ Главэнергостроймеханизации	ЭПКБ Главсевкавстроя

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ВИБРАТОРОВ

Таблица 2

Вибраторы общего назначения

Тип	Индекс вибратора	Технические характеристики						
		номинальная мощность, кВт	номинальное напряжение, В	частота тока, Гц	частота колебаний, кол/мин	допустимая величина возмущающей силы, кгс, при режимах		Масса, кг
						ПВ—100%	ПВ—60%	
С круговыми колебаниями	ИВ-19	0,27	220/380	50	2800	125, 160	200	12
	ИВ-21	0,6	220/380	50	2800	400, 500	630, 800	26
	ИВ-21А	0,6	36	50	2800	400, 500	630, 800	26
	ИВ-22	0,8	220/380	50	2800	800, 1000	1250, 1600	51
	ИВ-24	1,5	220/380	50	2800	1600, 2000	2500, 3000	80

	ИВ-70	0,4	220/380	50	2800	200, 250, 315	400	20
	ИВ-70А	0,4	36	50	2800	200, 250, 315	400	20
	ИВ-76	0,60	220	200	5700	350, 435	550, 700	13
	ИВ-82	1,10	220	200	5700	500, 620	790, 1000	21
С направленными колебаниями	ИВ-35	0,27	220/380	50	2800	125, 160	200	15
	ИВ-38А	0,8	220/380	50	2800	800, 1000	1250, 1600	81
	ИВ-53	0,8	220/380	50	2800	800, 1000	1250, 1600	85
	ИВ-74	0,4	220/380	50	2800	250, 315	400	130

Таблица 3

Глубинные вибраторы

Тип	Индекс вибратора	Технические характеристики							Масса вибронаконечника, кг	Масса, кг
		диаметр, мм	номинальная мощность, кВт	номинальное напряжение, В	частота тока, Гц	номинальный ток, Гц	частота колебаний, кол/мин	возмущающая сила, кгс		
С гибким валом	ИВ-47	76	1,2	36	50	28	10 000	400	8,7	62
	ИВ-66	36	0,8	36	50	20	20 000	150	2,2	37
	ИВ-67	51	0,8	36	50	20	16 000	300	4,5	43
	ИВ-75	28	0,8	36	50	20	20 000	80	1,3	26
Со встроенным электродвигателем	ИВ-78	50	0,27	36	200	10	11 000	250	5	9
	ИВ-79	75	0,8	36	200	26	11 000	550	11	15
	ИВ-80	100	1,5	36	200	36	11 000	1000	17,6	22

Таблица 4

Пневматические глубинные вибраторы

Техническая характеристика	Модель вибратора			
	ИВ-13 (С-697)	ИВ-14 (С-698)	ИВ-15 (С-699)	ИВ-16А
Наружный диаметр корпуса вибронаконечника, мм	34	50	70	110
Длина вибронаконечника, мм, не менее	300	300	350	450
Частота колебаний в минуту при работе вибратора в воздухе, кол/мин				
высокая	14 000	12 000	10 000	8000
низкая	2 500	2 000	1 300	1800
Максимальный статический момент дебаланса, кгс·см	0,04	0,15	0,45	2
Номинальное давление воздуха, МПа	0,5	0,5	0,5	0,5
Расход воздуха, м³/мин	0,7	1,2	1,3	2
Масса, кг, не более	4	6,5	12	23
Изготовитель	Одесский завод строительно-отделочных машин			

Техническая характеристика виброукладчика

Тип виброустановки . . . . . подвесной
Вместимость бункера, м³ 1
Тип навесных вибраторов ИВ-19
Число, шт. 2
Частота колебаний, кол/мин 2800
Тип глубинных вибраторов ИВ-79
Число, шт. 8
Частота колебаний, кол/мин 11 000
Длина корпуса, мм 500
Обслуживающий персонал, чел. 1
Годовой экономический эффект, руб. . . . 842

Разработчик — ПКБ Главэнергостроймеханизации Минэнергостроя СССР

Техническая характеристика секционного ленточного конвейера-бетоноукладчика

Производительность, м³/ч	25
Длина между центрами барабанов, м	7
Транспортирующая лента:	
тип	облегченная по ТУ 38105 219-71
ширина, мм	400
Скорость движения ленты, м/с	1
Привод ленты конвейера:	
тип	МРА-I
мощность мотора, кВт	1,1
Число оборотов выходного вала, об/мин	91,4
Напряжение, В	220/380
Годовой экономический эффект, руб.	20 000

Передача от выходного вала мотор-редуктора на приводной вал барабана конвейера. Угол наклона конвейера 18°. Механизм наклона конвейера винтовой. Угол поворота в горизонтальной плоскости 360°. Привод стрелы электромеханический. Разработчик — Проектное отделение ЦНИИОМТП.

Таблица 5

Технические характеристики комплекта ручного инструмента

Показатели	Единица измерения	Виды ручного инструмента		
		гладилка	скребок	решетчатый ролик
Габаритные размеры листа:				
ширина	мм	500	300	—
длина	»	200	200	—
толщина	»	3	3	—
Угол наклона к поверхности бетона	град	10	—	—
Длина рукоятки	мм	2500	1540	2000
Масса	кг	8	2,1	10
Диаметр деревянной рукоятки	мм	40		
Диаметр стержня	»	16		
Высота стержня	»	120		
Диаметр валков	»			250
Ширина валков	»			750
Число валков	шт.			2
Размер ячейки решетки валков	мм			15×15
Толщина перемычки между ячейками	»			5
Разработчики		Проектное отделение ЦНИИОМТП Госстроя СССР.		
Стадия освоения		Экспериментальный образец, проверенный в производственных условиях		

Техническая характеристика виброрейки

Производительность, м²/ч	15
Ширина укладываемой бетонной полосы, м	3
Толщина укладываемого слоя, см	20
Давление на бетонную смесь от массы виброрейки, МПа	3,2
Вибратор:	
тип	ИВ-21А
частота колебаний, кол/мин	2800
Габаритные размеры, мм:	
длина	3150
ширина	640
высота	450
Масса, кг	76

Разработчик — Проектное отделение ЦНИИОМТП Госстроя СССР.

Стадия освоения — экспериментальный образец, проверенный в производственных условиях.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Методика определения элементарных объемов отбираемых проб

В целях определения номеров элементарных объемов смеси, отбираемых «случайным» методом при определении однородности по прочности доставленных на объект смесей, необходимо пользоваться случайными числами. Выбор чисел производится следующим образом: выбирается любая из страниц случайных чисел. Затем произвольно выбирается столбец и в нем также произвольно любые из расположенных построчно чисел, два первых знака которого составляют номер первого из элементарных объемов, от которого отбирается смесь. Остальные 3 — номера серии можно выбирать, следуя одному из четырех правил:

1. Подряд вниз по столбцу.
2. Подряд вверх по столбцу.
3. Подряд вправо по строкам.
4. Подряд влево по строкам.

Любое из этих правил дает нужный результат. Если первое число образует номер больший максимального порядкового номера — 4, то оно автоматически пропускается.

Например, мы открываем страницу 63 и берем число 0683 (двадцать девятая строка, второй столбец), следовательно, первый номер будет 6, далее идем подряд вниз по столбцу и получаем следующие числа: 31, 17, 48, число 72 пропущено, так как в выборке всего 60 объемов. Далее по «Схеме деления выгруженной из автомашины бетонной смеси» находим элементарные объемы с номерами 6, 31, 17, 48, из которых и отбираем смесь.

Таблица случайных чисел

1368	9621	9151	2066	1208	2664	9822	6599	6911	5112
5953	5936	2541	4011	0408	3593	3679	1378	5936	2651
7226	9466	9553	7671	8599	2119	5337	5953	6355	6889
8883	3454	6773	8207	5576	6386	7487	0190	0867	1298
7022	5281	1168	4099	8069	8721	8353	9952	8006	9045
4576	1853	7884	2451	3488	1286	4842	7719	5795	3953
8715	1416	7028	4616	3470	9938	5703	0196	3465	0034
4011	0408	2224	7626	0643	1149	8834	6429	8691	0143
1400	3694	4482	3608	1238	8221	5129	6105	5314	8385
6370	1884	0820	4854	9161	6309	7123	4070	6759	6113
4522	5749	8084	3932	7678	3549	0051	6761	6952	7040
7195	6234	6436	7148	9945	0358	3242	0519	6550	1327
0054	0810	2937	2040	2299	4198	0846	3937	3986	1019
5166	5433	0381	9686	5670	5129	2103	1125	3404	8706
1247	3793	7415	7819	1783	0506	4878	7673	9840	6629
8529	7842	7243	1844	8619	7404	4215	9969	6948	5643
8973	3440	4366	9242	2151	0244	0922	5887	4883	1177
9307	2959	5904	9012	4951	3695	4529	7197	7179	3239
1923	4276	9467	9868	2257	1925	3382	7244	1781	8037
6372	2808	1238	8098	5509	4617	4099	6705	2346	2830
6922	1807	4900	5306	0411	1828	8634	2331	7247	3230
9862	8336	6453	0545	6127	2741	5967	8447	3017	5709
3371	1530	5104	3076	5506	3101	4143	5845	2095	6127
6712	9402	9588	7019	9248	9192	4223	6555	7947	2474
3071	8782	7157	5941	8830	8563	8109	3880	2252	6912
4022	9734	7852	9096	0051	7387	7056	9331	1317	7833
9682	8892	3577	0326	5306	0050	8517	4376	0788	5443
6705	2175	9904	3743	1902	5393	3032	8432	0612	7972
1872	8272	2366	8603	4288	6809	4375	1072	6822	5611
2559	7554	2281	7351	2064	0611	9613	2000	0327	6145
4399	3751	9783	5399	5175	8894	0296	9483	0400	2272
6074	8827	2195	2532	7680	4288	6807	3101	6850	6410
5155	7186	4722	6721	0838	3632	5355	9369	2006	7681
3193	2800	6184	7891	9838	6123	9397	4019	8389	9508
8610	1880	7423	3384	4625	6653	2900	6290	9268	2396
6778	8818	2992	6300	4239	9595	4384	0611	7687	2088
3987	1619	4164	2542	4042	7799	9084	0278	8422	4330
2977	0248	2793	3351	4922	8878	5703	7421	2054	4391
1312	2919	8220	7285	5902	7882	1403	5354	9913	7109
3890	7193	7799	9190	3275	7840	1872	6232	5295	3148
0793	3468	8762	2492	5854	8430	8472	2264	9279	2128
2139	4552	3444	2524	8601	3372	1848	1472	9667	6462
8277	9153	2880	9053	6880	4284	5044	8931	0861	1517
2236	4778	6639	0862	9509	2141	0208	1450	1222	5281
8837	7686	1771	3374	2894	7314	6856	0440	3766	6047

Продолжение

6605	6380	4599	3333	0713	8401	7146	8940	2629	2006
8399	8175	3525	1646	4019	4344	8390	8975	4489	3423
8053	3046	9102	4515	2944	9763	3003	3408	1199	2791
9837	9378	3237	7016	7593	5958	0068	3114	0456	6840
2557	6395	9496	1884	0612	8102	4402	5498	0422	3335
2671	4690	1550	2262	2597	8034	0785	2976	4409	0237
9111	0250	3275	7519	9740	4577	2064	0286	3398	1348
0391	6035	9230	4999	3332	0608	6113	0391	5789	9926
2475	2144	1886	2079	3004	9686	5669	4367	9306	2595
5336	5845	2095	6446	5694	3641	1085	8705	5416	9066
6808	0423	0155	1652	7897	4335	3567	7109	9690	3739
8525	0577	8940	9451	6726	0876	3818	7607	3566	8854
0398	0741	8787	3043	5063	0617	1770	5048	7721	7032
3623	9636	3638	1406	5731	3978	8068	7238	9714	3363
0739	2644	4917	8866	3632	5399	5175	7422	2476	2607
6713	3041	8133	8749	8835	6745	3597	3476	3816	3455
7775	9315	0432	8327	0861	1515	2297	3375	3713	9174
8594	2122	6842	9202	0810	2936	1514	2090	3067	3574
7955	3759	5254	1126	5553	4713	9605	7909	1658	5490
5165	1670	2534	8811	8231	3721	7947	5719	2640	1394
4766	0070	7260	6033	7997	0109	5993	7592	5436	1727
9111	0513	2751	8256	2931	7783	1281	6530	7259	6993
1667	1084	7889	8963	7018	8617	6381	0723	4926	4551
2145	4587	8585	2412	5431	4667	1942	7238	9613	2212
2739	5528	1481	7528	9368	1823	6979	2547	7268	2467
8769	5480	9160	5354	9700	1362	2774	7980	9157	8787
6531	9435	3422	2474	1475	0159	3414	5224	8399	5820
2937	4134	7120	2206	5084	9473	3958	7320	9878	9609
1581	3285	3727	9824	6204	0797	0882	5945	9375	9153
6268	1045	7076	1436	4165	0143	0293	4190	7171	7932
4293	0593	8625	1961	1039	2856	4886	4358	1492	3804
6936	4213	3212	7229	1230	0019	5998	9206	6753	3762
5334	7641	3258	3769	1362	2771	6124	8813	7915	8960
9373	1158	4418	8826	5667	5896	0358	4717	8232	4859
6968	9428	8950	5346	1741	2348	8143	5377	7695	0685
4229	0587	4009	9691	4579	3302	7673	9629	5246	8794
3807	7785	7097	5701	6639	0739	4819	0900	2713	7650
4891	8829	1642	2155	0796	0466	2946	2970	9143	6590
1055	2968	7911	7479	8199	9735	8271	5339	7058	2964
2983	2345	0568	4125	0894	8302	0506	6761	7706	4310
4026	3129	2968	8053	2797	4022	9838	9611	0975	7437
4075	0260	4256	0337	2355	9371	2954	6021	5783	2827
8488	5450	1327	7358	2034	8060	1788	6913	6123	9405
1976	1749	5742	4098	5887	4567	6064	2777	7830	5668
2793	4701	9466	9554	8294	2140	7486	1554	4769	2781

Продолжение

0916	6272	6825	7188	9611	1181	2301	5516	5451	6832
5960	1146	7946	1950	2010	0600	5655	0796	0569	4365
3222	4189	1891	8172	8731	4769	2782	1325	4238	9270
1176	7834	4600	9992	9449	5824	5344	1008	6678	1921
2369	8971	2314	4806	5071	8908	8274	4936	3357	4441
0041	4329	9265	0352	4764	9070	7527	7791	1094	2008
0803	8302	6814	2422	6351	0637	0514	0246	1445	8594
9965	7804	3930	8803	0268	2426	3130	3613	3947	8086
0011	2367	3148	7559	4216	2946	2865	6333	1916	2259
1767	9871	3914	5790	5287	7915	8959	1346	5482	9251
2604	3074	0504	3828	7881	0797	1094	4098	4940	7067
6930	4180	3074	0060	0909	3187	8991	0682	2385	2307
6160	9899	9084	5704	5866	3051	0325	4733	5905	9326
4884	1857	2847	2581	4870	1782	2980	0587	8797	5545
7294	2009	9020	0006	4309	3941	5645	6238	5052	4150
3478	4974	1056	3687	3145	2988	4214	5543	9185	9375
1764	7860	4150	2881	9895	2531	7363	8756	3724	9359
3025	0890	6436	3461	1411	0303	7422	2684	6256	3485
1771	3056	6630	4982	2386	2517	4747	5505	8785	8706
0254	1892	9066	4890	8716	2258	2452	3913	6790	6331
8537	9966	8224	9151	1855	8911	4422	1913	2000	1482
1475	0261	4465	4803	8231	6469	9935	4256	0648	7768
5209	5569	8410	3041	4325	7290	3381	5209	5571	9458
5456	5944	6038	3210	7165	0723	4820	1846	0005	3865
5043	6694	4853	8425	5870	1322	1052	1452	2686	1669
1719	0148	6977	1244	6443	5955	7945	1216	9391	6485
7432	2955	3933	8110	8585	1893	9218	7153	7566	6040
4926	4761	7812	7439	6436	3145	5934	7852	9095	9497
0769	0683	3768	1048	8519	2987	0124	3064	1881	3177
0805	3139	8514	5014	3274	6395	0549	3858	0820	6406
0204	7273	4964	5475	2648	6977	1371	6971	4850	6873
0092	1733	2349	2648	6609	5676	6445	3271	8867	3469
3139	4867	3666	9783	5088	4853	4143	7923	3858	0504
7033	7430	4389	7121	9982	0651	9110	9731	6421	4731
3921	0530	3605	8455	4205	7363	3081	3931	9331	1313
4111	9244	8135	9877	9529	9160	4407	9077	5306	0054
6573	1570	6654	3616	2049	7001	5185	7108	9270	6550
8515	8029	6880	4329	9367	1087	9549	1684	4838	5686
3590	2106	3245	1989	3589	3828	8091	6054	5656	3035
7212	9909	5005	7660	2620	6406	0690	4240	4070	6549
6701	0154	8806	1716	7029	6776	9465	8818	2886	3447
3777	9532	1333	8131	2929	6987	2408	0487	9172	6177
2495	3054	1692	0089	4090	2983	2136	8947	4625	7177
2073	8878	9742	3012	0042	3996	9930	1651	4982	9645
2252	8004	7840	2105	3033	8749	9153	2872	5100	8674

Продолжение

2104	2224	4052	2273	4753	4505	7156	5417	9725	7599
2371	0005	3844	6654	3246	4853	4301	8886	5217	1153
3270	1214	9649	1872	6930	9791	0248	2687	8126	1501
6209	7237	1966	5541	4224	7080	7630	6422	1160	5675
1309	9126	2920	4359	1726	0562	9654	4182	4097	7493
2406	8013	3634	6428	8091	5925	3923	1686	6097	9670
7365	9859	9378	7084	9402	9201	1815	7064	4324	7081
2889	4738	9929	1476	0785	3832	1281	5821	3690	9185
7951	3781	4755	6986	1659	5727	8108	9816	5759	4188
4548	6778	7672	9101	3911	8127	1918	8512	4197	6402
5701	8342	2852	4278	3343	9830	1756	0546	6717	3114
2187	7266	1210	3797	1636	7917	9933	3518	6923	6349
9360	6640	1315	6284	8265	7232	0291	3467	1088	7834
7850	7656	0745	1992	4998	7349	6451	6186	8916	4292
6186	9233	6571	0925	1748	5490	5264	3820	9829	1335
6063	2353	8531	8892	4109	5782	2283	1385	0699	5927
6305	1326	4551	2815	8937	2908	0698	5509	4303	9911
0143	0187	8127	2026	8313	8341	2479	4733	6602	2236
1031	0754	7989	4948	1804	3024	0997	9562	3674	7876
2022	3227	2147	5613	2857	8859	4941	7274	9412	0620
9149	0806	9751	8870	9677	9676	1854	8094	7658	7012
5863	0513	1402	3866	8696	9142	6063	2252	7818	2477
8724	0806	9644	8284	7010	0868	9076	4915	5751	9214
6783	4207	2958	5295	3175	3396	8117	5918	1037	4319
0862	1620	4690	0036	9654	4078	1918	8721	8454	7671
9394	2466	6427	5395	9393	0520	7074	0634	5578	4023
3220	3058	7787	7706	4094	5603	3303	8300	6185	8705
1491	3503	0584	7221	6176	0116	0309	1975	0910	3535
4368	5705	8575	7905	7244	6547	8495	7973	1805	7251
2325	4026	2919	8327	0267	2616	6572	8620	8245	6257
0591	1775	5135	8709	7373	3332	0507	5525	7640	2840
3471	1461	1149	6798	6070	9930	1862	3672	7618	3849
2600	9885	6219	3668	1006	5418	5832	0416	4220	4692
9572	7874	6034	4514	2628	1693	0628	2200	9006	3795
0822	2790	9386	5783	2689	2563	1565	0349	3410	5216
4329	3028	2549	2529	9434	3083	6800	8569	9290	8298
9289	5212	2355	9367	1297	1638	9282	3720	7178	2695
3932	9960	3399	1700	8253	1375	4594	6024	1223	5383
2282	0648	7561	7528	5870	7907	0713	8608	9682	8576
9933	3416	5957	2574	5553	5534	4707	3206	0963	2459
9015	6416	6603	2967	7591	5013	2878	8424	5452	4659
1539	0719	2637	9969	8450	4489	3528	3364	1459	9708
6849	5595	7969	2582	5627	1920	9772	8560	0892	6500
2523	7769	3536	9611	1075	1694	1254	4195	5799	5928
0701	7355	0587	8878	3446	1137	7690	0647	1407	6362

Продолжение

2163	8543	4594	6002	0496	8648	2999	1262	6702	0811
0327	5727	1070	5996	8660	9024	2135	9799	8414	9136
2169	3160	8707	6361	6339	4054	3251	7397	3480	5805
8393	8147	5360	4150	2990	3380	1789	7436	4781	0337
9726	9151	2064	0609	5878	9095	9737	2897	6510	8891
0515	2296	2636	9756	5313	7754	0916	6066	3905	1298
0649	8398	5614	0140	3155	2211	4988	3674	7663	0620
0026	9426	8005	8574	5774	7962	5092	5856	1626	0980
3422	0092	1626	1298	2475	1997	9796	7076	1541	1731
8191	1983	9164	1885	5468	8216	4327	8109	5880	9804
7408	0486	7654	4829	2711	6592	4785	5901	7147	9314
8261	9440	8118	6338	8157	9052	9093	8443	4066	4894
9274	8838	8342	3114	0455	6212	8862	6701	0099	0501
2699	0383	1400	3484	1492	4683	5369	3851	5870	0903
8740	0349	3502	3971	9960	6325	6727	4715	2945	9938
0247	2372	0424	0578	0036	1619	4479	7108	8520	1487
5136	9444	8343	1152	3615	1420	8923	7307	3978	5724
4844	8931	0964	2878	8212	9328	2656	1965	4805	0634
0205	8457	4333	4555	5353	9201	1606	2715	4014	1877
2517	5061	7642	3891	7713	7066	5435	1200	7455	5562

ЦНИИОМТП

НИИЖБ

РУКОВОДСТВО
ПО ПРОИЗВОДСТВУ МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ СМЕСЕЙ НА ПОРИСТЫХ ЗАПОЛНИТЕЛЯХ

Редакция инструктивно-нормативной литературы
Зав. редакцией *Г. А. Жигачева*
Редактор *Л. Г. Бальян*
Мл. редактор *Л. Н. Козлова*
Технический редактор *Ю. Л. Циханкова*
Корректоры *Е. Н. Кудрявцева, Н. О. Родионова*

Сдано в набор 11.I.1978 г. Подписано в печать 29.V.1978 г.
Т-11310 Формат 84×108 1/32 Бумага типографская № 2
3,36 усл. печ. л. (4,28 уч.-изд. л.) Изд. № XII-7390а
Зак. 437 Тираж 22.000 экз. Цена 20 коп.

Стройиздат
103006, Москва, Каляевская, 23а

Владимирская типография Союзполиграфпрома
при Государственном комитете Совета Министров СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7

gost.e-ecolog.ru