МИНИСТЕРСТВО МОНТАЖНЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ
СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ СССР

ИНСТРУКЦИЯ
ПО ВИБРАЦИОННОЙ УКЛАДКЕ БЕТОНА СПОСОБОМ ВПТ ПОД ВОДОЙ И ГЛИНИСТЫМ РАСТВОРОМ

ВСН 261-77

ММСС СССР

Москва-1979

gost.e-ecolog.ru

Министерство монтажных и специальных
строительных работ СССР

Утверждаю:

Зам.министра монтажных
и специальных строительных
работ СССР

Л.Д.Солоденников

29 декабря 1976 г.

И Н С Т Р У К Ц И Я
ПО ВИБРАЦИОННОЙ УКЛАДКЕ БЕТОНА СПОСОБОМ ВПТ ПОД ВОДОЙ И ГЛИНИСТЫМ РАСТВОРОМ

ВСН 261-77
ММСС СССР

© Центральное бюро
научно-технической информации

М о с к в а - 1 9 7 9

УДК 693.546:4(083.96)

Инструкция разработана лабораторией вибраций и специальных строительных работ Всесоюзного научно-исследовательского института гидромеханизации, санитарно-технических и специальных строительных работ (ВНИИГС) для применения при проектировании и производстве работ по вибрационной укладке бетона под водой и глинистым раствором в полость свай-оболочек, при строительстве сооружений методом "стена в грунте", бетонировании набивных свай, фундаментов и т.п.

Инструкция разработана на основе лабораторных исследований и производственного опыта по вибрационной укладке бетона способом ВПТ при возведении сооружений различного назначения и может быть использована как в районах средней полосы, так и на Крайнем Севере и юге СССР.

С о с т а в и т е л ь канд.техн.наук И.Р.Арабаджян.

Редактор В.И.Захмылова
Технический редактор Н.С.Громова
Корректор Н.М.Кареева

Л- 70803
Формат 60x84/16
Бумага тип. № 2

Подписано в печать 6.07.79
Усл.печ.л.3,49 Уч.-изд.л. 3,75
Изд. № 9169 Тир. 300
Зак.353 Цена 56 коп.

ООП ЦБНТИ Минмонтажспецстроя СССР
Москва В-49, ул.Димитрова, 38а

Минмонтажспецстрой СССР	Ведомственные строительные нормы	ВСН 261-77 ММСС СССР
	Инструкция по вибрационной укладке бетона способом ВПТ под водой и глинистым раствором	Взамен ВСН 261-74 ММСС СССР

I. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

I.I. Настоящая "Инструкция по вибрационной укладке бетона способом ВПТ под водой и глинистым раствором" распространяется на проектирование и производство работ по заполнению полости свай-оболочек диаметром до 250 см и бетонированию тонкостенных подземных сооружений в узких траншеях, возводимых методом "стена в грунте" (резервуаров, колодцев, галерей и переходов, набивных свай, фундаментов, опор глубокого заложения и т.п.), в гидротехническом, промышленном и гражданском строительстве.

I.2. Вибрационную укладку бетона методом ВПТ допускается производить в пресных и минерализованных водах и в глинистых растворах, приготавливаемых как на бентонитовых глинах, так и на смеси бентонитовых и местных жирных пластичных глин согласно СНиП "Основания и фундаменты".

I.3. Минимальный поперечный размер траншеи (диаметр сваи, сваи-оболочки) должен составлять: при наличии арматурного каркаса - 60 см, при его отсутствии - 40 см.

I.4. Бетонирование вибрационным способом допускается производить на глубине до 50 м. Возможность бетонирования на больших глубинах необходимо проверять экспериментально.

I.5. Максимальный радиус распространения бетонной смеси при вибрационной укладке под водой составляет 2,5 м, а под глинистым раствором - 3,0 м.

I.6. Вибрационную укладку бетона допускается производить при температуре воздуха до минус 20°С.

Внесены Всесоюзным научно-исследовательским институтом гидромеханизации, санитарно-технических и специальных строительных работ (ВНИИГС)	Утверждены Минмонтажспецстроем СССР 29 декабря 1976 г.	Срок введения в действие I января 1979 г.

2. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕТОННОЙ СМЕСИ

2.I. Для приготовления бетонной смеси могут быть использованы следующие материалы:

а) портландцемент, шлакопортландцемент, пуццолановый портландцемент и их разновидности марки не ниже 400 (ГОСТ I0178-62**);

б) гравий для строительных работ фракций 5-I0, 5-20 и 5-40 мм, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 8268-74;

в) щебень из естественного камня или гравия фракций 5-I0, 5-20 и 5-40 мм, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 8267-75 или ГОСТ I0260-74;

г) песок природный или искусственные смеси песка, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 4797-69 с модулем крупности $M_к$=I,6÷3,0, кривые гранулометрического состава которых проходят в верхней части области песков, рекомендованных для приготовления гидротехнического бетона (рис. I). Содержание фракций меньше 0,3 мм должно быть не менее I5%;

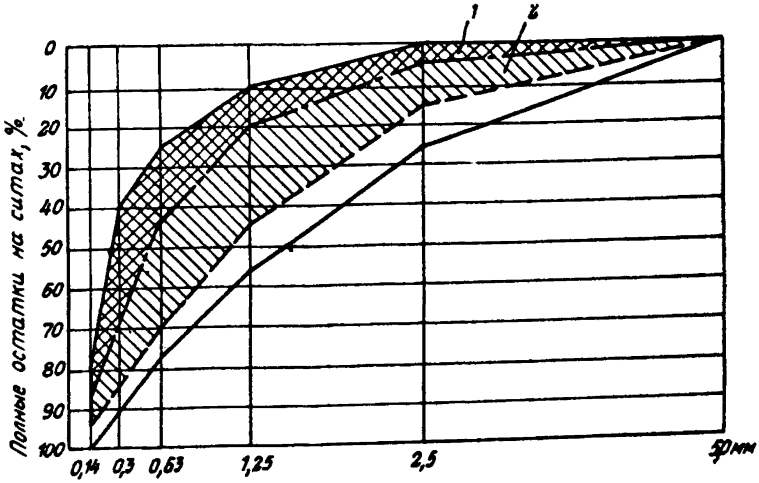


Рис. I. Гранулометрический состав песков для приготовления бетонной смеси подводной укладки: I-область песков с $M_к$=I,6÷2,2 для приготовления бетонной смеси на щебне; 2-область песков с $M_к$=2,2÷3,0 для приготовления бетонной смеси на гравии

д) пластифицирующая гидрофилизующая добавка СДБ (сульфитно-дрожжевая бражка), удовлетворяющая требованиям ТУ 81-04-225-73 (приложение I);

е) пластифицирующая гидрофобизующая добавка СНВ (смола нейтрализованная воздухововлекающая, изготавливаемая в соответствии с ТУ 81-05-85-69 (см. приложение I); в качестве гидрофобизующих добавок могут быть использованы также абиетиновые (вансоловые) мыла, омыленный древесный пек (препарат ЦНИИПС-I) по ТУ 81-05-16-71, мылонафт по ГОСТ 13302-67 и др.

Дозировка поверхностно-активных пластифицирующих добавок приведена в таблице.

Добавка	Количество вводимой добавки, % (от массы цемента)
СДБ (сульфитно-дрожжевая бражка)	0,1 - 0,25
СНВ (смола нейтрализованная воздухово-влекающая)	0,01 - 0,02
НП (нейтрализованный древесный пек)	0,01 - 0,05
Абиетиновая смола (абиетат натрия)	0,01 - 0,025
Мылонафт	0,08 - 0,50
Асидол	0,08 - 0,50
Асидол-мылонафт	0,08 - 0,50
Препарат ЦНИИПС-I	0,05 - 0,10
Кремнийорганические жидкости ГКЖ-10, ГКЖ-11 и ГКЖ-94	0,05- 0,15

2.2. Вид вяжущего и его состав определяют в зависимости от условий эксплуатации сооружения и агрессивности среды согласно действующим ГОСТ 4797-69 и СНиП I-В. 2-69 "Вяжущие материалы неорганические и добавки для бетона и растворов".

2.3. Максимальный размер зерен крупного заполнителя в бетонной смеси не должен превышать 1/3 наименьшего размера конструкций, а в армированных конструкциях - 3/4 наименьшего расстояния в свету между стержнями арматуры, но не более 40 мм.

3. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДБОРУ СОСТАВОВ БЕТОННОЙ СМЕСИ

3.1. Малоподвижная бетонная смесь для бетонирования под водой конструкций и сооружений ограниченных размеров (свай-оболочек, набивных свай, опор, фундаментов и т.п.), приготовленная на щебне или гравии и содержащая пластифицирующие добавки, должна иметь:

а) жесткость по стандартной методике (ГОСТ 4799-69) 5-7 с;

б) время прохождения 80 см лотка при вибрировании не более 40 с;

в) осадку конуса на гравии 0-3 см, на щебне 3-6 см.

3.2. Осадка конуса бетонной смеси для укладки под глинистым раствором должна находиться в пределах: на гравии 3-6 см; на щебне 6-9 см.

3.3. Все подобранные смеси не должны расслаиваться при вибрировании в течение 60 с (приложение 2).

3.4. Приготовление бетонных смесей для бетонирования под водой и глинистым раствором без введения пластифицирующих добавок не допускается.

3.5. Состав бетонной смеси для бетонирования методом ВПТ с вибрированием под водой и глинистым раствором рекомендуется подбирать в следующем порядке (пример расчета см. в приложении 3):

а) определяется плотность и объемная масса заполнителей, их гранулометрические составы, модуль крупности песка и удельные поверхности заполнителей (приложение 4);

б) назначается в соответствии с проектом марка бетона по прочности и водопроницаемости, а также марка используемого цемента;

в) устанавливается оптимальное содержание песка в смеси заполнителей;

г) определяется водоцементное отношение, обеспечивающее заданную прочность бетона;

д) проводятся опытные затворения бетонной смеси с определением осадки конуса, жесткости по стандартной методике и текучести по лотку при вибрировании;

е) дается окончательный, откорректированный состав бетонной смеси и закладываются образцы для испытания их на прочность при сжатии, растяжении (раскалывании) и водопроницаемость на 28-е, 90-е и 180-е сутки согласно ГОСТ 4800-59.

3.6. Бетонные смеси на щебне следует готовить с применением песка с $М_к$ = 1,6÷2,2, а при использовании в качестве заполнителя гравия – с $М_к$ = 2,2÷3,0.

3.7. При отсутствии песка с $М_к$ = 1,6÷2,2 для приготовления бетонной смеси на щебне могут быть использованы более крупные пески с модулем крупности до 3,0. Осадка стандартного конуса смеси в этом случае должна быть повышена до 7–9 см, что достигается некоторым увеличением расхода цемента на 1 $м^3$ приготавливаемой смеси. Для этого при расчете состава бетонной смеси (см.приложение 3) осредненную толщину прослоек цементного теста между зернами заполнителей следует принимать равной 15 мкм.

3.8. При приготовлении бетонных смесей на щебне в них вводят 0,1–0,25% СДБ и 0,01–0,02% СНВ от массы цемента.

3.9. В случае приготовления смесей на гравии в качестве пластифицирующей добавки вводят только СДБ в количестве 0.1–0,25% от массы цемента (в зависимости от вида цемента, минералогического состава клинкера, тонкости помола и т.п.).

3.10. Характеристики бетонной смеси определяют по осадке стандартного конуса, жесткости (ГОСТ 4799–69) и текучести в специальном лотке. Лоток 1 (рис. 2) на одном конце имеет приемный

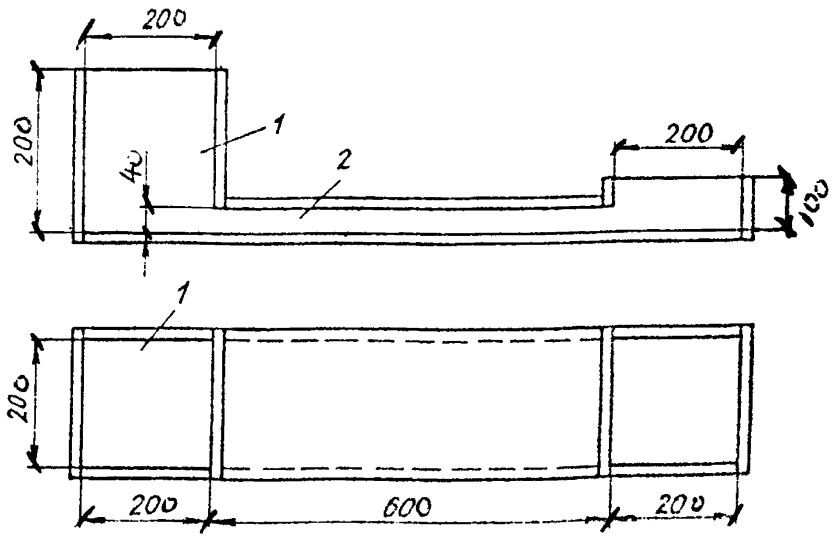


рис. 2. Лоток для определения текучести бетонной смеси при вибрировании

бункер 2. Сверху лоток перекрывают оргстеклом, через которое ведут наблюдения за продвижением бетонной смеси. Для определения текучести бункер заполняют бетонной смесью и погружают в нее работающий вибратор И-116А с гибким валом или С-623 с больших наконечником, который держат навесу, не касаясь им дна. Под действием вибрации смесь разжижается и начинает продвигаться по лотку. За показатель текучести принимается время прохождения смесью 80 см. лотка (см. п. 3.I,б).

Бункер в процессе вибрирования заполняют смесью. Отсчет ведут от момента начала вибрирования.

3.II. Состав бетонной смеси для укладки под водой и глинистым раствором рекомендуется выбирать по методике А.А.Шадрина, дополненной определением текучести по лотку при вибрировании (приложение 5).

4. ПРИГОТОВЛЕНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ

4.I. Бетонную смесь для бетонирования под водой и глинистым раствором необходимо приготовлять в бетоносмесителях принудительного действия.

4.2. В случае их отсутствия допускается использование бетоносмесителей свободного падения, однако время перемешивания при этом должно быть увеличено вдвое против указанного в СНиП "Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Общие правила производства и приемки работ".

4.3. Загрузку материалов в бетоносмесители принудительного действия производят в следующем порядке: вначале во вращающуюся чашу загружают песок, затем щебень (гравий); смесь перемешивают с постепенным добавлением цемента и воды, содержащей пластифицирующие добавки (см. пп. 3.8 и 3.9).

4.4. Время перемешивания в бетоносмесителе принудительного действия составляющих умеренно жестких и малоподвижных бетонных смесей устанавливает строительная лаборатория опытным путем и указывает его в выдаваемой документации бетонному заводу.

4.5. Допускается приготовление и доставка смеси в автобетоносмесителях (приложение 6).

4.6. В бетонные смеси на гравии пластифицирующую добавку СДБ вводят с водой затворения.

4.7. В бетонную смесь на щебне и мелком песке (с $М_к$ = 1,6÷2,2) вводят две пластифицирующие добавки: гидрофилизующую СДБ и гидрофобизующую СНВ (или другие добавки, см.табл.1). Вначале с 2/3 воды вводят СДБ, а затем, по достижении смесью однородности, с оставшимся количеством воды - СНВ. Одновременное введение обеих добавок не допускается.

4.8. Количество вводимых добавок следует проверять в каждом конкретном случае экспериментальным путем.

4.9. Пробы бетонной смеси для определения характеристик необходимо отбирать в соответствии с ГОСТ 4800-59.

5. ОБОРУДОВАНИЕ

5.1. Оборудование для бетонирования бетонными смесями способом ВПТ с вибрированием включает:

а) металлические трубы для подачи бетона под воду;

б) загрузочную воронку на трубе;

в) приспособления для изоляции бетонной смеси от воды при первоначальном заполнении трубы;

г) вибраторы, закрепляемые на трубе;

д) высокочастотные преобразователи электроэнергии для питания вибраторов;

е) приспособления и механизмы (приложение 7) для подвешивания, подъема и опускания труб и подмостей для размещения оборудования и персонала;

ж) специальный кондуктор для фиксирования положения бетонолитных труб в плане и по вертикали (рис. 3);

з) устройство для транспортировки бетонной смеси к трубам.

5.2. Для подачи бетонных смесей под воду следует использовать цельнотянутые или электросварные (прямошовные) металлические трубы диаметром 200-300 мм с толщиной стенок 6-10 мм, без вмятин и наплывов, могущих создать сопротивление движению бетонной смеси. Трубы должны быть водонепроницаемыми в стыках, обладать достаточной для эксплуатации прочностью и жесткостью.

5.3. Бетонолитную трубу (рис. 4) собирают из отдельных звеньев длиной 2-5 м. Общая длина трубы должна быть равна высоте бетонируемого слоя. В случаях, когда поверхность блока (сооружения) находится ниже уровня воды, длина трубы должна быть равна глубине бетонирования.

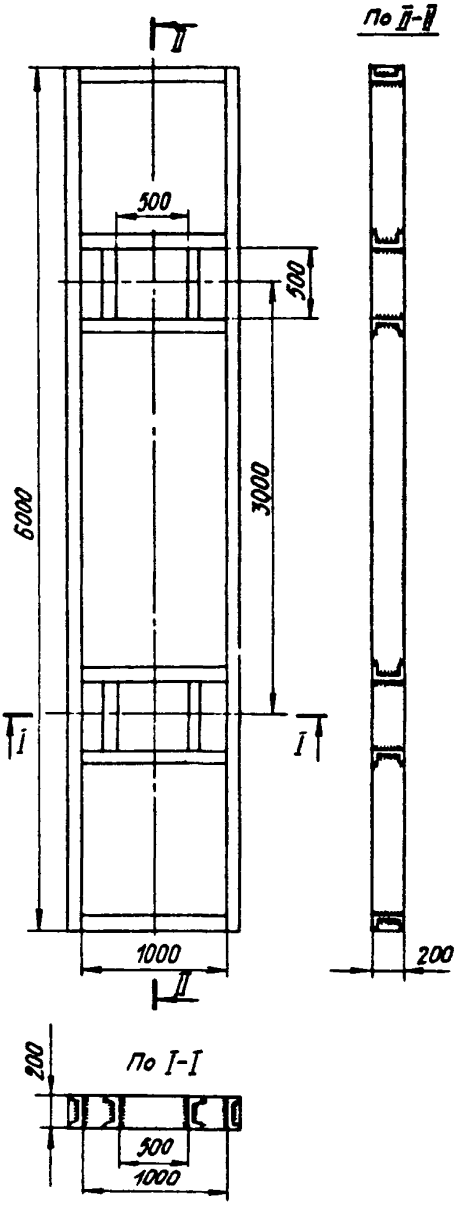


Рис. 3. Конструктивный вариант для фиксирования положения бетонолитных труб

5.4. Если по условиям производства работ возможен подъем трубы и питающего устройства на высоту, равную толщине бетонируемого слоя, то бетонолитные трубы можно изготовлять без удаляемых звеньев.

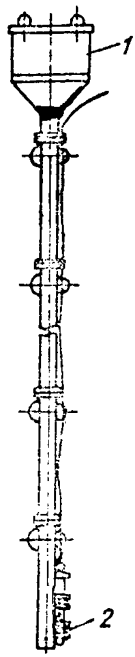


Рис. 4. Бетонолитная труба в сборе:
1-приемная воронка;
2-вибратор И5-60 (С-826)

5.5. Соединение отдельных звеньев труб должно быть плотным и водонепроницаемым. В качестве прокладок рекомендуется использовать листовую резину или паронит толщиной 4-6 мм.

5.6. Бетонолитная труба может быть также собрана из звеньев на быстроразъемных соединениях (рис. 5,6). Фиксация положения клина на стягивающем хомуте должна осуществляться с помощью проволоки диаметром 7-8 мм, продеваемой в отверстие на клине.

5.7. Для заполнения труб бетоном служит металлическая приемная воронка (рис. 7), оборудованная площадками, необходимыми для открывания затвора подаваемой бадьи с бетоном и наблюдения за процессом его подачи. Объем приемной воронки должен быть не менее I,5 объема бетонолитной трубы.

5.8. Фиксация вертикального положения бетонолитной трубы в процессе заполнения приемной воронки бетонной смесью или монтаж-

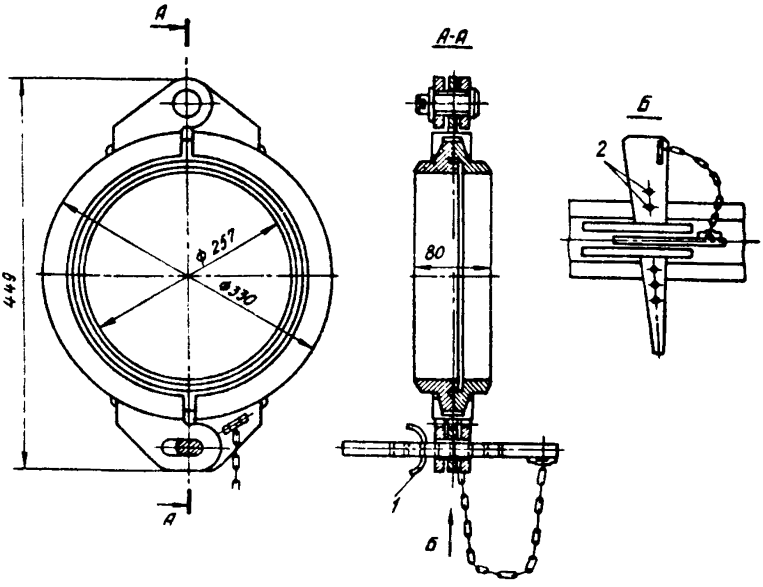


Рис. 5. Быстроразъемное соединение звеньев бетонолитной трубы: 1-шплинт; 2-отверстие диаметром 8 мм под шплинт

но-демонтажных работ может производиться с помощью скоб из гладкой арматурной стали диаметром 22-26 мм, привариваемых к верхней части звеньев трубы (рис. 8), или специального захвата, на который должен опираться верхний фланец звена.

5.9. К концевому (нижнему) звену бетонолитной трубы с помощью специальных приспособлений жестко крепят вибратор, предназначенный для облегчения распространения бетона в блоке и его уплотнения.

5.10. Бетонолитную трубу диаметром 200-300 мм, длиной (вместе с приемной воронкой) до 20 м снабжают одним вибратором (рис.9).

5.11. При длине бетонолитной трубы 20-50 м к нижнему концу ее крепят два вибратора (рис. 9,б). Обязательным условием при этом должно быть вращение роторов электродвигателей обоих вибраторов в одну сторону. Направление вращения ротора вибратора определяют при запуске по реактивному моменту свободно стоящего вибратора.

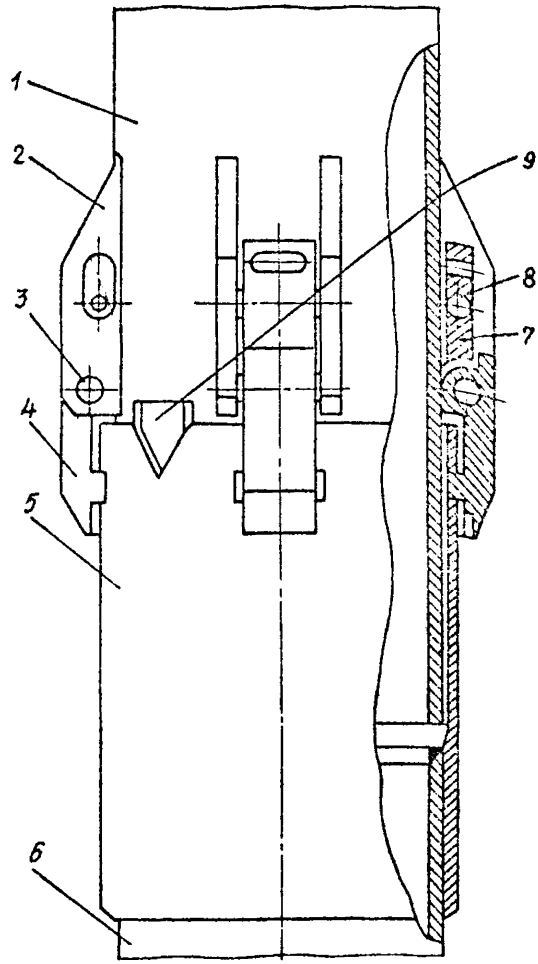


Рис. 6. Схема секции сборной бетонолитной трубы конструкции треста Укргидроспецфундаментстрой: 1-нижний конец секции; 2-щека; 3-палец; 4-защелка, 5-раструб; 6-верхний конец секции; 7-фиксирующий ползун; 8-цапфа; 9-направляющая планка

5.12. Вибраторы к бетонолитной трубе крепят болтами, которые следует шплинтовать мягкой (отожженной) проволокой диаметром 7-8 мм, пропуская ее через отверстия, высверленные в их головках.

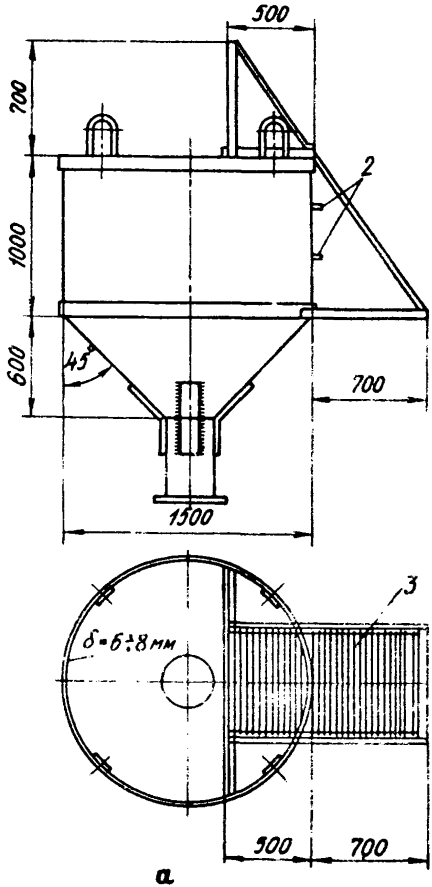
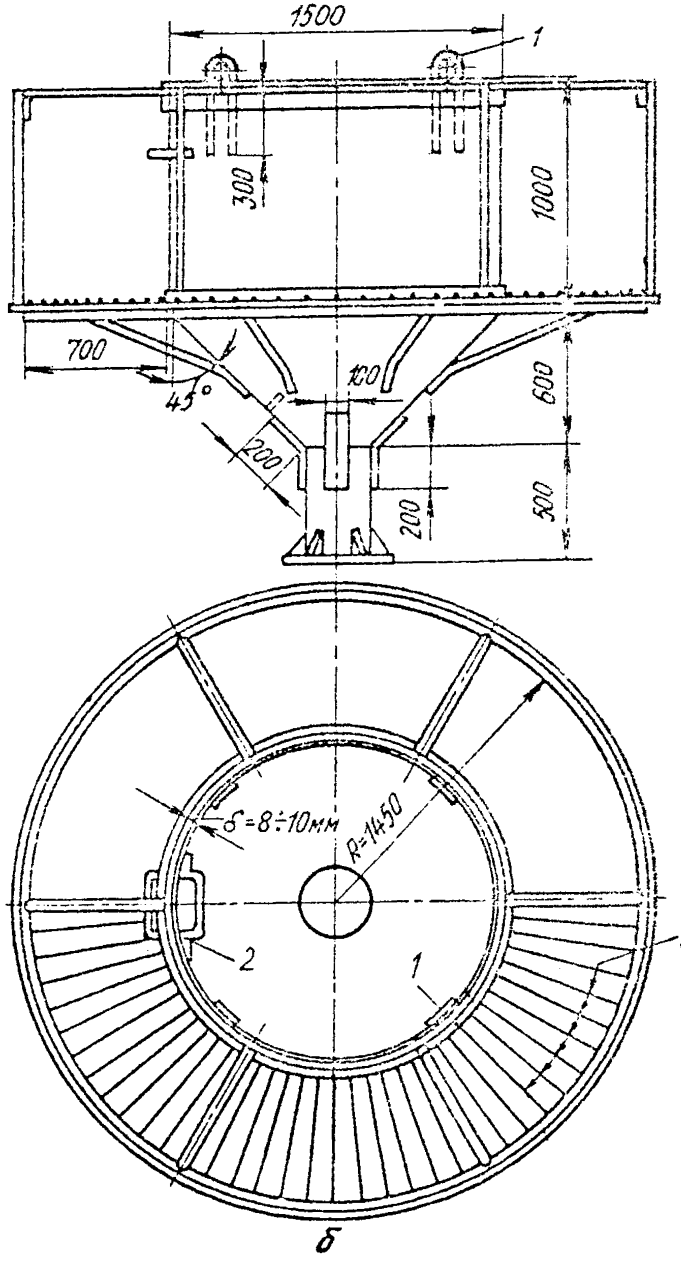


Рис. 7. Конструктивный вариант приемной воронки ны; б-с круговой площадкой; 1-петля; 2-скоба;



объемом 2 м^3: а–с площадкой с одной стороны; б–
3–арматура периодического профиля через 50 см

5.13. Для предотвращения смещения бетонолитной трубы при бетонировании свай-оболочек и зацепления выступающих частей трубы за арматурный каркас в средней части каждого звена трубы, вблизи от места закрепления вибраторов, должны устраиваться направляющие скобы (см. рис. 8).

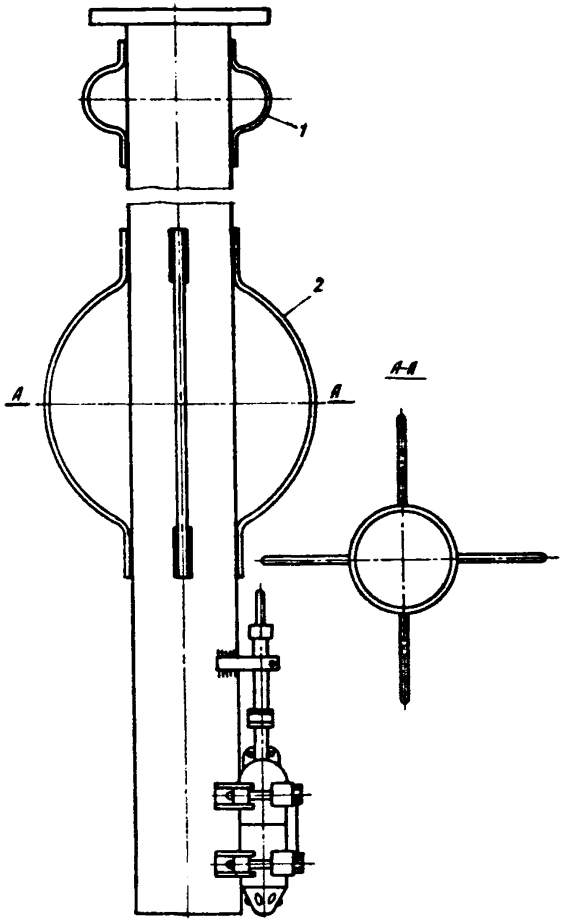


Рис. 8. Фиксирующие устройства на бетонолитной трубе: 1-скобы для фиксации вертикального положения трубы; 2-направляющие скобы

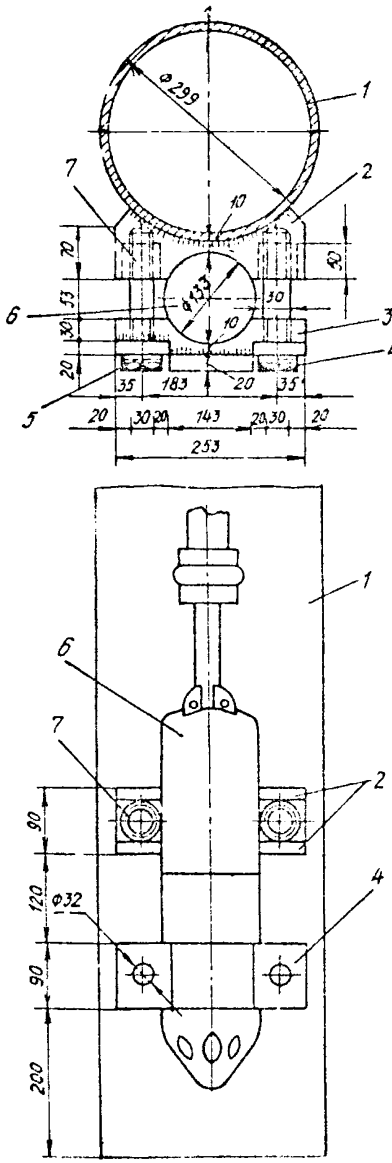


Рис. 9. Конструктивный вариант жесткого крепления вибратора ИВ-60 (С-826) к бетонолитной трубе: а - при глубинах бетонирования до 20 м; I - бетонолитная труба; 2 - подкладка; 3 - накладка; 4 - натяжной болт; 5 - отверстие под шплинт; 6 - вибратор; 7 - вкладыш диаметром 50 мм, высотой 50 мм

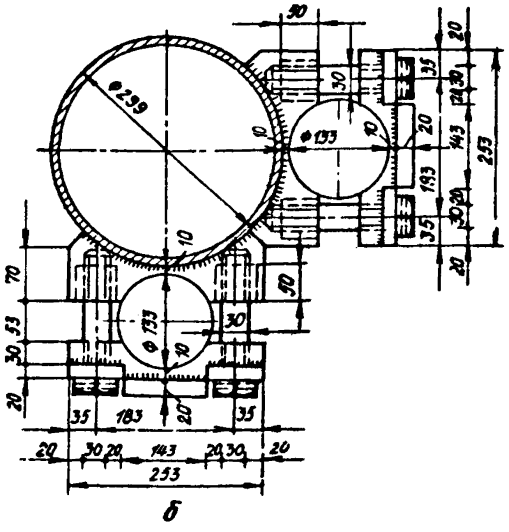


Рис. 9. Конструктивный вариант жесткого крепления вибратора ИВ-60 (С-826) к бетонолитной трубе: б – при глубинах бетонирования от 20 до 50 м

5.I4. В качестве вибровозбудителей используют глубинные вибраторы для уплотнения бетона (вибробулавы) мощностью свыше I кВт, в частности, глубинный электромеханический дебалансный вибратор ИВ-60 (С-826) (приложение 8). При глубинах бетонирования до I0 м допускается использовать вибратор ИВ-59 (С-825).

5.I5. Для раздельного управления вибраторами электроэнергию к каждому из них подводят с помощью отдельного кабеля. Для предупреждения повреждения электрокабеля в месте подсоединения его к вибратору и предотвращения попадания воды в вибратор необходимо устройство специального ввода из труб с резиновым уплотнителем (рис. I0).

5.I6. Источником питания вибраторов должны служить высокочастотные преобразователи тока типа И-75В (приложение 9). От одного преобразователя может получать питание только один вибра-

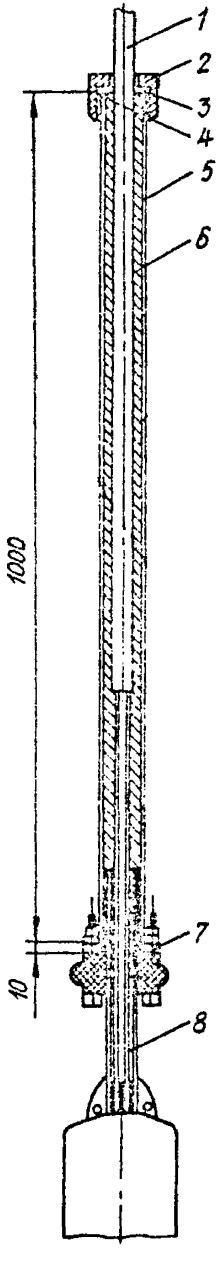


Рис. 10. Конструкция для предотвращения попадания воды в вибратор: 1-кабель КРПТ 3х10; 2-накидная гайка; 3-резиновая прокладка; 4-шайба; 5-труба диаметром 1"; 6-битум; 7-фланец; 8-асбест

тор. Присоединение двух вибраторов к одному преобразователю не допускается.

5.17. При длине кабеля до 50 м и сечении 10 мм^2 питание одного вибратора ИВ-60 должно осуществляться от двух преобразователей И-75В, соединенных параллельно (приложение 10).

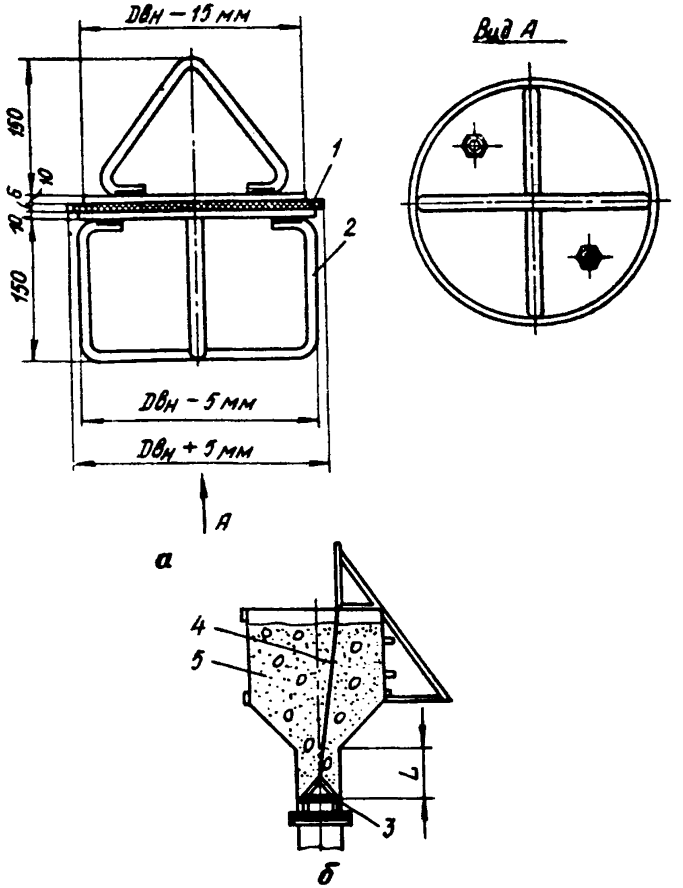


Рис. 11. Стальная скользящая пробка (а) и схема ее установки (б): 1–листовая резина; 2–направляющие дужки; 3–пробка; 4–поднес пробки; 5–бетон (L –глубина установки пробки не менее диаметра трубы)

5.I8. Для подъема и опускания бетонолитных труб могут применяться грузоподъемные устройства, обеспечивающие точность выполнения этих операций до I0 см. Грузоподъемность указанных механиз-

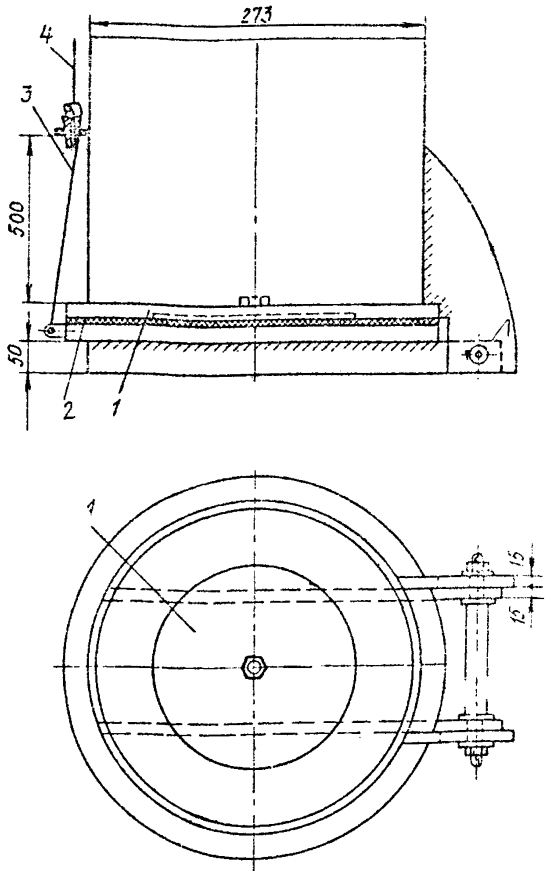


Рис. I2. Схема устройства донного клапана конструкции треста Гидроспецфундаментстрой: I-прижимная шайба; 2-резиновая прокладка; 3-веревка диаметром 4-8 мм; 4-трос диаметром 5-II мм

мов должна соответствовать массе труб с приемной воронкой, заполненных бетоном, увеличенной на 25% для преодоления сил трения, которые возникают при извлечении трубы из уложенного бетона.

5.19. Для предохранения смеси от соприкосновения с водой в начальный период заполнения труб бетонной смесью следует использовать скользящие пробки: мягкие пробки из мешковины и пакли, мешки с опилками или надувные устройства. При укладке бетона в грунтовые разработки, пробуренные в скальной породе, вместо мягких рекомендуется использовать стальные скользящие пробки (рис. II).

5.20. При глубинах бетонирования до 10 м могут применяться донные клапаны, шарнирно закрепляемые на бетонолитной трубе (рис. 12). В этих случаях количество бетона первой порции (см. п.6.3) для образования холмика в основании, предотвращающего прорыв воды (глинистого раствора) в трубу, должно быть не менее 1,5 объема бетонолитной трубы.

5.21. Бетонную смесь к приемной воронке бетонолитной трубы можно подавать бадьями, специальными подъемниками (скипами), ленточными транспортерами и т.д.

6. ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ

6.1. До начала бетонирования проверяют герметичность соединений звеньев бетонолитной трубы, надежность крепления вибраторов и герметичность вводов электрокабеля. Электросистемы проверяют путем пуска вибраторов.

При бетонировании траншей под глинистым раствором на захватку устанавливают специальный кондуктор, фиксирующий положение бетонолитных труб (рис. 19).

6.2. Перед бетонированием бетонолитную трубу устанавливают на основание, а в горловину приемной воронки подвешивают скользящую пробку на глубину не менее одного диаметра трубы (рис. 14).

6.3. Бетонирование начинают с загрузки воронки бетонной смесью рекомендованного состава (см. пп. 3.1 и 3.2), количество которой должно составлять не менее 1,2 объема бетонолитной трубы. После этого бетонолитную трубу поднимают на 3-5 см и перерезают веревку (или тросик), удерживающую скользящую пробку. Бетонная смесь вместе со скользящей пробкой устремляется вниз и вытесняет из трубы через нижнее отверстие воду и воздух.

6.4. После того как бетонная смесь заполнит трубу и движе-

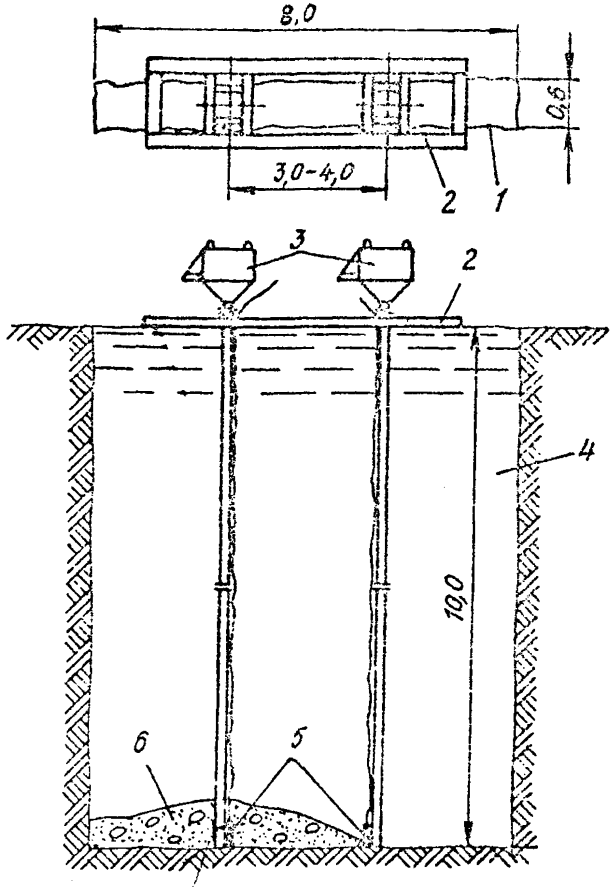


Рис. 13. Схема бетонирования захватки длиной 8 м двумя бетонолитными трубами: 1-траншея; 2-кондуктор; 3-бетонолитные трубы; 4-глинистый раствор; 5-вибраторы; 6-бетон

ние смеси приостановится, бетонолитную трубу приподнимают на высоту 20-30 см для выпуска скользящей пробки. Как только скользящая пробка выйдет из трубы, поступающий бетон образует у ее основания холмик.

6.5. Когда уровень бетонной смеси в приемной воронке понизится и достигнет устья бетонолитной трубы, ее опускают на основание. Затем приемную воронку вновь заполняют бетонной смесью, включают вибратор и медленно поднимают бетонолитную трубу на 20-25 см над забоем.

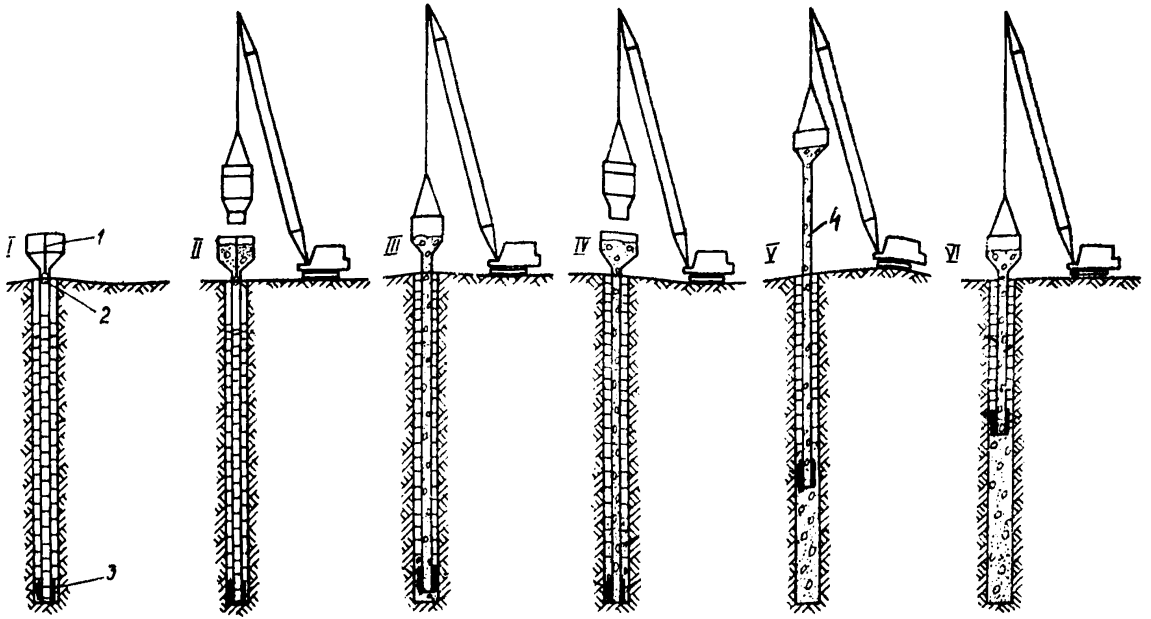


Рис. I4. Последовательность операций при бетонировании свай-оболочек бетонной смесью с вибрированием: I-установка на забой бетонолитной трубы с подвешенной скользящей пробкой; II-заполнение приемной воронки бетонной смесью; III-пропуск первой порции бетона - труба приподнята над забоем; IУ-заполнение приемной воронки второй и последующими порциями бетона; У-процесс бетонирования-труба приподнята на высоту подъема гака стрелы крана; УI-бетонирование после изъятия секции трубы; 1-подвес пробки; 2-стальная скользящая пробка; 3-вибратор

6.6. При бетонировании траншеи под глинистым раствором первые порции бетонной смеси можно подавать одной или несколькими трубами одновременно. Подачу несколькими трубами следует производить, когда расстояние между ними превышает радиус распространения бетонной смеси (радиус действия трубы), но не более чем в 2 раза.

6.7. При подаче бетонной смеси одной трубой включение в работу второй трубы следует производить только после того, как бетонная смесь, подаваемая первой трубой, перекроет на 10-20 см нижний конец второй трубы (см. рис. 13). Вслед за этим бетонирование должно осуществляться попеременно двумя трубами.

6.8. Вначале поступление бетонной смеси по трубе несколько замедлено. С поднятием уровня укладываемого бетона он попадает в зону действия вибратора, и интенсивность его подачи возрастает, достигая расчетной:

а) при трубе диаметром 200 мм с вибратором ИВ-60 (С-826) 4,5-5,0 $м^3$/ч;

б) при трубе диаметром 300 мм с вибратором ИВ-60 (С-826) 10-11 $м^3$/ч.

6.9. Когда уровень бетонной смеси над забоем (дном) достигнет высоты 1,25-1,50 м, бетонолитную трубу начинают поднимать, но с таким расчетом, чтобы рабочее заглубление ее в бетон в процессе бетонирования составляло не менее 0,75-1,0 м. После поднятия трубы на длину звена (или звеньев, в зависимости от высоты подъема крюка грузоподъемного устройства) бетонирование приостанавливают, а съемное звено (или звенья) удаляют.

6.10. Бетон допускается укладывать без поднятия бетонолитной трубы вплоть до ее заглубления в бетон до 10-11 м. Вслед за этим бетонирование приостанавливают и трубу с работающим вибратором поднимают на длину удаляемых звеньев до рабочего заглубления трубы в бетон 0,75-1,0 м.

6.11. После перерывов, связанных с загрузкой приемной воронки, включают вибратор и приподнимают бетонолитную трубу на 0,5-0,6 м. При этом движение бетонной смеси восстанавливается.

6.12. Новую порцию бетона загружают в приемную воронку после того, как уровень бетонной смеси в ней достигнет горловины бетонолитной трубы.

6.13. В случаях, когда при бетонировании уровень бетонной смеси в трубе опускается ниже ее горловины, следующую порцию бетона следует загружать в приемную воронку небольшими частями для за-

полнения в первую очередь бетонолитной трубы. При интенсивной загрузке бетонная смесь перекрывает горловину трубы с образованием воздушной пробки, препятствующей поступлению смеси в бетонолитную трубу.

6.I4. При бетонировании на больших глубинах (20-50 м) возможен выход из строя одного из вибраторов на нижнем конце трубы. Бетонирование в этих случаях следует продолжать, несмотря на некоторое снижение интенсивности подачи смеси в блок.

6.I5. Уровень укладываемого бетона измеряют при помощи футштока с упорной площадкой на конце. При значительных глубинах для этой цели используют трос с нанесенными на нем делениями и грузом на конце (лот).

6.I6. Для контроля за положением бетонолитной трубы на ней, начиная от нижнего обреза, несмываемой краской наносят деления через каждые 50 см.

6.I7. Если по производственным условиям требуется остановить бетонирование, то для этого достаточно выключить вибраторы и несколько заглубить трубу. Транспортировка смеси по трубе при этом прекращается.

6.I8. Время необходимой или вынужденной остановки составляет I,0-I,5 ч, в течение которой бетонная смесь не теряет своих качеств. Более точно допустимое время остановки устанавливается строительной лабораторией.

6.I9. В случаях, когда время остановки превышает I,0-I,5 ч, бетонирование может быть продолжено, если установлено следующее:

а) бетонолитная труба (без поддержки) медленно погружается в уложенную смесь при включении вибраторов;

б) бетонная смесь поступает при включенных вибраторах из бетонолитной трубы в блок при рабочем заглублении ее в уложенную смесь (см. п. 6.I0).

В других случаях бетонирование возобновляют после выполнения работ, указанных в п. 6.25.

6.20. Если по производственным условиям время на доставку бетонной смеси к месту укладки составляет I,0-I,5 ч, то при приготовлении смеси ее жесткость должна быть 2-4 с. Это достигается, в основном, путем увеличения количества вводимых добавок. Жесткость смеси определяется строительной лабораторией.

6.2I. Звенья бетонолитной трубы следует удлять при выключен-

ных вибраторах. Уровень смеси в трубе при этом должен быть ниже отметки разъединяемого фланца.

6.22. Отметка верхнего уровня бетонного слоя при подводном бетонировании должна превышать проектную на 5-I5 см. Этот избыточный обводненный слой бетона подлежит удалению при достижении им прочности 20-25 кгс/см^2.

6.23. При достижении верхним слоем бетона отметки, указанной в п.6.22, бетонолитную трубу с работающим вибратором медленно извлекают из бетона.

6.24. Максимальный радиус распространения бетонной смеси при укладке ее под водой с помощью вибрирования (радиус действия трубы) составляет 2,5 м, а под глинистым раствором - 3,0 м.

6.25. При возобновлении работ по подводному бетонированию после вынужденных или аварийных перерывов с поверхности блока должен быть удален слой слабого бетона толщиной 5-I5 см при достижении им прочности 20-25 кгс/см^2. При этом бетонирование начинают с проведения полного цикла работ: установки трубы, подвески скользящей пробки, первоначального заполнения трубы смесью и т.д.

6.26. Удаление с поверхности подводной кладки шлама и слоя слабого бетона осуществляется водолазами с помощью пневматического инструмента. При невозможности выполнения работ водолазами слой слабого бетона раздробляют долотом и удаляют с помощью эрлифта.

6.27. При бетонировании в зимних условиях температура бетонной смеси при подаче ее в приемную воронку должна быть не менее +5°С.

6.28. После бетонирования бетонолитные трубы необходимо тщательно промыть водой.

7. КОНТРОЛЬ ЗА ПОДВОДНЫМ БЕТОНИРОВАНИЕМ

7.I. В процессе подводного бетонирования и после его окончания подлежат обязательному контролю:

а) качество бетонной смеси и ее составляющих;

б) режим подводного бетонирования;

в) качество бетонной кладки.

7.2. При проверке качества бетона следует:

а) наблюдать за соответствием характеристик применяемых материалов требованиям настоящей инструкции и установленным составом бетона;

б) наблюдать за правильностью дозирования материалов при приготовлении бетона;

в) отбирать и испытывать пробы бетона.

7.3. Отбор проб для определения характеристик бетонной смеси (см. пп. 3.1 и 3.2) и изготовления контрольных образцов следует производить на бетонном заводе и из приемной воронки бетонолитной трубы с соблюдением положений, изложенных в СНиП "Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Общие правила производства и приемки работ" и в соответствии с требованиями ГОСТ 4799-69.

7.4. Контрольные образцы изготовляют размером 200x200x200 мм в количестве 9 шт. для испытаний через 28, 90 и 180 сут. твердения. Хранение образцов - водное, в непосредственной близости от массива уложенного бетона.

7.5. Прочность бетона, уложенного вибрационным способом под водой или глинистым раствором, определяют по результатам испытаний контрольных кубов по ГОСТ 4800-59, умноженным на коэффициент K=1,4.

7.6. При контроле режима подводного бетонирования проверяют:

а) интенсивность бетонирования - по объему укладываемого бетона, выданного бетонным заводом. В процессе бетонирования необходимо наблюдать за перемещением бетонной смеси в приемной воронке бетонолитной трубы;

б) состояние поверхности подводного бетона - периодическими водолазными осмотрами;

в) величину заглубления трубы в бетон - сравнением отсчетов по делениям на трубе с уровнем бетонной смеси у труб, определяемым с помощью лота или футштока.

7.7. Качество бетона подводной кладки, уложенного способом ВПТ с вибрированием, следует оценивать по результатам испытаний выбуренных кернов.

7.8. Образцы из бетонной кладки для испытаний отбирают механическим колонковым бурением диаметром 150 мм (6").

7.9. Выбуренные керны следует испытывать согласно "Рекомендациям по оценке качества бетона гидротехнических сооружений по кернам" ВСН 008-67 .
МЭиЭ СССР

7.10. Результаты работ заносят в журнал бетонирования (приложения 11, 12).

8. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОДВОДНОМ БЕТОНИРОВАНИИ

8.I. При производстве работ по вибрационной укладке бетонных смесей под водой должны выполняться требования по технике безопасности, изложенные в СНиП "Техника безопасности в строительстве", а также в ВСН II0-64 "Технические указания по проектированию и строительству фундаментов и опор мостов из сборных железобетонных оболочек" (ГПК Трансстроя СССР, I965).

8.2. У приемных воронок должны устраиваться площадки с перилами высотой не менее I м для размещения рабочих, принимающих бетон и наблюдающих за перемещением бетонной смеси в приемной воронке бетонолитной трубы.

8.3. Выгрузка бетонной смеси из бадьи в приемную воронку должна производиться с высоты не более I м.

8.4. Не допускается выгружать бетон из бадьи в приемную воронку, если нижний край воронки возвышается над грунтом (верхним краем сваи-оболочки) более чем на I м.

8.5. Под руководством сменного мастера должны осуществляться монтаж и установка бетонолитных труб, строповка и установка арматурного каркаса.

8.6. При выполнении водолазных работ необходимо соблюдать требования специальных инструкций, а также правила охраны труда и техники безопасности. Ответственность за выполнение этих инструкций и правил возлагается на старшину водолазной станции. Производитель работ, в распоряжении которого находится станция, обязан принять меры по обеспечению техники безопасности подводно-технических работ.

ПРИМЕР ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ДОЗИРОВКИ СДБ

Состав I $м^3$ бетонной смеси, кг:

Цемент	330
Щебень	I270
Песок	600
Вода	I78

Осадка конуса АзНИИ 4-5 см, В/Ц = 0,54.

Для определения оптимального количества СДБ делают замесы с добавкой СДБ в количествах 0,I0, 0,I5 и 0,20% от массы цемента.

Предположим, что СДБ вводится в виде I0%-ного раствора, расход которого определяют по табл. I (верхняя строка).

На I $м^3$ бетона потребуется при содержании СДБ, л:

0,I0% ..... 330x0,0Ix0,960 = 3,I7

0,I5% ..... 330x0,0IxI,440 = 4,75

0,20% ..... 330x0,0IxI,920 = 6,33

Для сохранения принятого В/Ц соответственно уменьшают расход воды: I78-3,I7 ≅ I75 л и т.д.

Оптимальной считается такая дозировка СДБ, при которой заданная осадка конуса 4-5 см достигается при наименьшем расходе воды на I $м^3$ бетонной смеси. При этом прочность бетона в установленный срок должна быть не менее прочности бетона без добавок.

Предположим, что в результате пробных замесов испытания контрольных кубов показали следующие данные:

содержание СДБ, %	Расход воды, л/$м^3$	R_{28}, кгс/$см^2$
0	I78	300
0,I0	I75	304
0,I5	I73	295
0,20	I72	298

Из этих результатов видно, что оптимальной является добавка в количестве 0,20% СДБ. Аналогично ведется расчет и при введении воздухововлекающих добавок.

При введении гидрофобизующей добавки СНВ (табл. 2) возможно незначительное снижение прочности бетона. Однако оно может быть компенсировано за счет снижения В/Ц вследствие уменьшения водопотребности смеси.

Таблица I

Определение количества раствора СДБ

Плотность раствора СДБ, г/см³	Концентрация раствора СДБ, %	Содержание сухого вещества в растворе СДБ, кг/л	Количество раствора на 100 кг цемента (л) при введении СДБ (% от массы цемента)		
			0,10	0,15	0,20
1,044	10	0,104	0,960	1,440	1,920
1,053	12	0,126	0,794	1,900	1,588
1,062	14	0,148	0,676	1,000	1,352
1,072	16	0,171	0,585	0,877	1,170
1,082	18	0,194	0,515	0,772	1,030
1,092	20	0,218	0,458	0,687	0,916
1,102	22	0,242	0,413	0,620	0,826
1,112	24	0,267	0,374	0,561	0,748
1,122	26	0,292	0,342	0,513	0,684
1,133	28	0,329	0,304	0,456	0,608
1,144	30	0,341	0,293	0,440	0,586
1,155	32	0,370	0,270	0,405	0,540
1,166	34	0,397	0,252	0,378	0,504
1,84	36	0,426	0,235	0,353	0,470
1,90	38	0,452	0,221	0,332	0,442
1,202	40	0,480	0,209	0,313	0,418

Таблица 2

Определение количества раствора СНВ

Плотность раствора СНВ, г/см³	Концентрация раствора СНВ, %	Содержание сухого вещества в растворе СНВ, кг/л	Количество раствора на 100 кг цемента (л) при введении СНВ (% от массы цемента		
			0,01	0,02	0,08
1	2	3	4	5	6
1,002	1	0,010	0,970	1,940	2,910
1,005	2	0,020	0,485	0,970	1,450
1,007	3	0,031	0,324	0,648	0,972
1,010	4	0,041	0,243	0,486	0,729

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6
I,0I2	5	0,050	0,I98	0,396	0,594
I,0I5	6	0,062	0,I62	0,324	0,486
I,0I7	7	0,072	0,I39	0,278	0,4I7
I,0I9	8	0,082	0,I2I	0,242	0,363
I,022	9	0,093	0,I08	0,2I6	0,324
I,024	I0	0,I03	0,097	0,I94	0,29I

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕРАССЛАИВАЕМОСТИ БЕТОННОЙ СМЕСИ ПРИ ВИБРИРОВАНИИ

Для определения нерасслаиваемости бетонной смеси на стандартном вибростоле закрепляют металлическую форму размером 20х20х20 см и заполняют ее бетонной смесью подобранного состава. В процессе заполнения смесь уплотняют кратковременными включениями вибростола.

После заполнения формы производят вибрирование бетона в течение 60 с. Вслед за остановкой вибростола форму разбирают и куб бетона раскалывают на две половины.

Если при визуальном осмотре поверхностей раскола будет установлено равномерное распределение крупного заполнителя по высоте образца, то смесь нерасслаивающаяся. При скоплении в нижней части образца крупного заполнителя (и избытке в верхней части цементно-песчаного раствора) бетонная смесь считается расслаивающейся.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ПРИМЕР РАСЧЕТА СОСТАВА БЕТОННОЙ СМЕСИ ДЛЯ ПОДВОДНОЙ УКЛАДКИ С ПОМОЩЬЮ ВИБРИРОВАНИЯ

При подборе состава малоподвижной бетонной смеси для подводной укладки с помощью вибрирования необходимо исходить из следующих основных положений.

I. Приведенная максимальная толщина пленок цементного теста, обволакивающих зерна заполнителей, должна составлять 10 мкм. При этом бетонная смесь обладает наилучшими показателями по жесткости, текучести по лотку и прочности.

2. Количество песка в смеси заполнителей не должно превышать объема пустот крупного заполнителя.

Это объясняется тем, что состав бетонной смеси подбирают исходя из объемной массы заполнителей в насыпном состоянии. Между тем при вибрировании происходит уплотнение заполнителей, и в первую очередь, крупного заполнителя, имеющего большую массу. Как правило, при этом наблюдается некоторый избыток цементного (цементно-песчаного) раствора, который выделяется на поверхность.

Расчет ведется с учетом удельной поверхности заполнителей. Ход расчета следующий: принимаем, что емкость V объемом I м^3 загружена крупным заполнителем с коэффициентом пустотности $\mathcal{E}_{кр}$. Тогда объем пустот крупного заполнителя составит

$$V'_{кр} = V\mathcal{E}_{кр}.$$

Этот объем должен быть заполнен песком

$$V_п = V'_{кр}.$$

Объем пустот песка при коэффициенте пустотности $\mathcal{E}_{кр}$ составит:

$$V'_п = V_п \mathcal{E}_п$$

Естественно, что этот объем должен быть заполнен цементным тестом

$$V'_{ц.т} = V'_п.$$

Умножив объем заполнителей на их объемные массы в насыпном состоянии, получим массы материалов

$$G_{кр} = V\gamma_{кр.об};$$

$$G_п = V_п\gamma_{п.об}.$$

Умножив значение удельных поверхностей заполнителей на их соответствующие массы, получим поверхности заполнителей

$$S_{кр} = G_{кр} S_{кр.уд};$$
$$S_п = G_п S_{п.уд}.$$

Общая поверхность заполнителей

$$S = S_{кр} + S_{п}$$

должна быть покрыта пленкой цементного теста толщиной 10 мкм.

Тогда расход цементного теста, необходимого для обволакивания зерен заполнителей, составит

$$V_{ц.т_{\delta}} = \delta \cdot S.$$

Объем цементного теста для заполнения пор песка и обволакивания зерен заполнителей будет равен

$$V_{ц.т} = V'_{ц.т.} + V_{ц.т_{\delta}}.$$

Задавшись величиной В/Ц, определим расход цемента для приготовления необходимого объема цементного теста

$$Ц = \frac{V_{ц.т}}{\frac{1}{\gamma_{ц}} + \frac{В}{Ц}}.$$

Сложив полученные объемы материалов, получим, что суммарный объем несколько превышает 1 м^3. Тогда, разделив массы материалов на объем бетонной смеси с избытком, получим расход материалов для приготовления 1 м^3 бетона, т.е.

$$V_{бет} = \frac{G_{кр}}{V + V_{ц.т_{\delta}}} + \frac{G_{п}}{V + V_{ц.т_{\delta}}} + \frac{G_{ц}}{V + V_{ц.т_{\delta}}} + \frac{В}{V + V_{ц.т_{\delta}}} = 1000.$$

Поясним расчет на числовом примере.

Для приготовления бетона приняты материалы со следующими характеристиками:

Плотность, г/см^3:

цемента	$\gamma_{ц}$	3,0
щебня	$\gamma_{щ}$	2,68
песка	$\gamma_{п}$	2,60

Объемная масса в насыпном состоянии, г/см^2:

щебня	$\gamma_{об.щ}$	1,41
песка	$\gamma_{об.п}$	1,56

Удельная поверхность, см^2/г:

щебня	$S_{щ}$	5
песка	$S_{п}$	80

Пористость:

щебня $\varepsilon_{щ} = \frac{\gamma_{щ} - \gamma_{об_{щ}}}{\gamma_{щ}}$ 0.475

песка $\varepsilon_n = \frac{\gamma_n - \gamma_{об.п}}{\gamma_n}$ 0,40

Толщина пленки цементного теста δ, обволакивающей зерна заполнителей, принимается равной 10 мкм или 0,001 см.

Итак, если щебень занимает объем 1 м^3, то объем его пустот составит

$$V'_щ = 1000 \times 0,475 = 475 \text{ л.}$$

Этот объем должен быть заполнен песком

$$V_п = 475 \text{ л.}$$

Объем пустот песка

$$V'_п = 475 \times 0,40 = 190 \text{ л}$$

должен быть заполнен цементным тестом.

Таким образом, объем цементного теста будет равен

$$V'_{ц.т} = 190 \text{ л.}$$

По имеющимся объемам и объемным массам определим их расход

$$G_щ = 1000 \times 1,41 = 1410 \text{ кг} \quad (1410000 \text{ г});$$

$$G_п = 475 \times 1,56 = 740 \text{ кг} \quad (740000 \text{ г}).$$

Общая поверхность заполнителей составит

$$S = S_щ + S_п = 1,41 \times 10^6 \times 5 + 0,74 \times 10^6 \times 80 = (7,1 + 59,5) \times 10^6 = 66,6 \times 10^6 \text{ см}^2.$$

Тогда объем цементного теста, обволакивающего зерна заполнителей, будет равен

$$V_{ц.т_\delta} = 66,6 \times 10^6 \times 1 \times 10^{-3} = 66,6 \text{ л.}$$

Общий объем цементного теста

$$V_{ц.т} = V'_{ц.т} + V_{ц.т_\delta} = 190 + 66,6 = 256 \text{ л.}$$

Определим в первом приближении водоцементное отношение.

Принимаем, что марка используемого цемента М 400 (ГОСТ 10178-62*), а марка бетона в возрасте 180 сут. должна составить 300 кгс/см. Тогда прочность в возрасте 28 сут. составит [43]

$$R_{28} = \frac{180}{1,4} = 200 \text{ кгс/см}^2.$$

Водоцементное отношение определим по формуле НИИЖБ*

$$B/Ц = \frac{0,45\,\frac{R_ц}{R_к}}{I + 0,I8\,\frac{Ц}{R_б}} = \frac{0,45x\,\frac{400}{200}}{I + 0,I8x\,\frac{400}{200}} = \frac{0,9}{I + 0,36} = 0,66.$$

Тогда расход цемента составит;

$$Ц = \frac{V_{ц.т.}}{\frac{1}{\gamma_ц} + \frac{B}{Ц}} = \frac{256}{0,33+0,66} = \frac{256}{0,99} = 259 \text{ кг.}$$

Расход воды

$$B = 259x0,66 = I7I \text{ л.}$$

Для определения расхода материалов на приготовление I м^3 бетонной смеси определяем общий объем бетонной смеси

$$V_{бет} = I000 + 66 = I066 \text{ л.}$$

Проверяем $V_{бет.}$ по абсолютным объемам

$$V_{бет.} = \frac{I4I0}{2,68} + \frac{740}{2,60} + \frac{259}{3,0} + I7I = 525+285+86+I7I = I067 \text{ л.}$$

Расход материалов на приготовление I м^3 бетонной смеси (бетона марки 300 в возрасте I80 сут.) при марке цемента М 400 (ГОСТ I0I78-62*) составит (в кг):

$$Ц = \frac{259}{I,066} = 243;$$

$$Ш = \frac{I4I0}{I,066} = I320;$$

$$П = \frac{740}{I,066} = 695;$$

$$В = \frac{I7I}{I,066} = I60;$$

$$r = \frac{\frac{П}{\gamma_п}}{\frac{П}{\gamma_п} + \frac{Ш}{\gamma_ш}} = \frac{\frac{695}{2,60}}{\frac{695}{2,60} + \frac{I320}{2,68}} = \frac{267}{267 + 492} = \frac{267}{769} = 0,35.$$

*) Водоцементное отношение может быть также определено по формуле ВНИИжелезобетона:

$$B/Ц = \frac{0,23\,R_ц + 100}{R_б + 80}.$$

Объемная масса бетонной смеси 2418 кг.

Приведенный расчет показывает, что содержание цемента в бетоне лимитируется пустотностью смеси заполнителей и будет находиться в пределах 300 кг на I $м^3$ бетона. Поэтому для получения нужной марки бетона лучше всего использовать цементы различных марок или изменять водоцементное отношение.

Полевой состав бетонной смеси рассчитывают с учетом влажности заполнителей. При этом для сохранения вычисленного В/Ц и заданной прочности бетона необходимо расход воды, полученный при расчете, уменьшить на количество воды, содержащейся в заполнителях, а сухие песок и крупный заполнитель заменить влажными.

Предположим, что влажность песка 3%, а щебня I%, тогда количество воды в песке B_I = 695x0,03 = 20,8 кг, в щебне B_2 = I320x0,0I = I3,2 кг.

Общее количество воды составит

$$B = B_I + B_2 = 20,8 + I3,2 = 34 \text{ кг.}$$

Производственный состав бетонной смеси на I $м^3$ будет следующим, кг:

цемент	243
вода	I60 - 34 = I26
песок	695 + 2I = 7I6
щебень	I320+I3 = I333
Всего	2418

Таким образом, объемная масса бетонной смеси не изменяется.

При введении в бетонную смесь воздухововлекающих добавок расход материала следует определять с учетом вовлеченного в смесь воздуха.

Обычно содержание вовлеченного воздуха при введении добавок колеблется от 3 до 5%. Примем содержание воздуха равным 4%, тогда объем воздуха в суммарном объеме бетонной смеси составит:

$$V_в = I066 \times 0,04 = 42,6 \text{ л.}$$

Общий объем смеси будет равным:

$$V_{бет} = I066 + 42,6 = II09 \text{ л.}$$

Расход материалов для приготовления I $м^3$ бетонной смеси при введении воздухововлекающих добавок составит (в кг):

цемент $\frac{259}{I,I09} = 233$

щебень $\frac{1410}{1,109} = 1270$

песок $\frac{740}{1,109} = 666$

вода $\frac{171}{1,109} = 154$

Проверим значение $V_{бет}$ по абсолютным объемам

$$V_{бет} = \frac{1270}{2,68} + \frac{666}{2,60} + \frac{233}{3,0} + 154 + 40 = 473+256+77+154+40 = 1000 \text{ л},$$

следовательно, при полученных расходах бетонная смесь занимает объем 1 $м^3$.

Объемная масса бетона будет равна 2323 против 2418 кг, т.е. при введении воздухововлекающих добавок объемная масса бетона несколько уменьшается.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПЕСКА

Удельная поверхность песка определяется согласно ГОСТ 8735-65. В случае отсутствия прибора удельная поверхность может быть приближенно определена по табл. 1 [3] на основании данных гранулометрического состава.

Пример расчета. Удельная поверхность речного песка, определенная согласно ГОСТ 8735-65, составляет 77 $см^2/г$. Имея гранулометрический состав песка, определим поверхность каждой фракции путем умножения процентного содержания фракции на ее удельную поверхность (табл. 2). Сложив полученные результаты и разделив сумму на 100, получим удельную поверхность песка.

Таблица I

Физические свойства песков

Размер фракций песка, мм	Средний размер зерен, мм	Морской песок						Речной песок						Кварцевый песок					
		плотность, г/см³	кажущаяся плотность, г/см³	удельная поверхность, см²/г	водопоглощение, % общее	водопоглощение, % поверхностью	водопоглощение, % порами	плотность, г/см³	кажущаяся плотность, г/см³	удельная поверхность, см²/г	водопоглощение, % общее	водопоглощение, % поверхностью	водопоглощение, % порами	плотность, г/см³	кажущаяся плотность, г/см³	удельная поверхность, см²/г	водопоглощение, % общее	водопоглощение, % поверхностью	водопоглощение, % порами
5-2,5	3,33	-	-	-	-	-	-	2,6	2,5	9,4	I,9I4	0,374	I,54	2,65	2,62	7,4	0,72	0,69	0,03
2,5-I,2	I,6	2,6	2,5	I7;5	I,36	0,7	0,66	2,6	2,5	20,2	2,07	0,8I	I,26	2,65	2,62	I8,5	0,788	0,76	0,028
I,2-0,6	0,9	2,64	2,5	3I,2	I,86	I,25	0,6I	2,6	2,5	37	2,3	I,48	0,82	2,65	2,62	33	I,32	I,32	0
0,6-0,3	0,45	2,65	2,54	58,3	2,89	2,33	0,56	2,6	2,54	72	3,46	2,88	0,58	2,65	2,65	56	2,65	2,65	0
0,3-0,I5	0,23	2,65	2,55	I08	4,5	4,32	0,I8	2,6	2,55	I4I	6	5,65	0,35	2,65	2,65	I29	5,04	5,04	0
0,I5-0,088	0,III	2,65	2,55	223	9,I2	8,94	0,I8	2,6	2,56	293	I2,0I	I7,7	0,3I	2,65	2,65	26I	I0,4	I0,4	0

Физические свойства щебня и гравия

Заполнитель	Размер фракций, мм																					
	60–40							40–20							20–10						10–5					
	кажущаяся плотность, г/см³	удельная поверхность, см²/г	водопоглощение, %			пористость, %		кажущаяся плотность, г/см³	удельная поверхность, см²/г	водопоглощение, %			пористость, %		кажущаяся плотность, г/см³	удельная поверхность, см²/г	водопоглощение, %			пористость, %	кажущаяся плотность, г/см³	удельная поверхность, см²/г	водопоглощение, %			пористость, %
			общее	поверхностью	порами					общее	поверхностью	порами					общее	поверхностью	порами				общее	поверхностью	порами	
Гранитный щебень	2,67	0,75	0,75	0,21	0,5	0,9		2,67	1,35	0,77	0,27	0,5	0,9		2,67	2,7	0,92	0,5	0,42	0,85	2,67	5,4	1,21	0,81	0,4	0,83
Базальтовый щебень	2,64	0,78	1,56	0,156	1,404	3,8		2,64	1,4	1,68	0,28	1,4	3,7		2,64	2,72	1,94	0,54	1,4	3,4	2,64	5,43	2,1	0,81	1,28	3,4
Известняковый щебень	2,6	0,76	1,24	0,152	1,09	1,27		2,6	1,41	1,38	0,283	1,1	1,27		2,6	2,82	1,5	0,565	0,95	1,2	2,6	5,4	1,6	0,8	0,8	1,2
Щебень из песчаника	2,45	0,78	4,76	0,16	4,6	8		2,45	1,42	4,8	0,28	4,52	8		2,45	2,88	4,9	0,58	4,32	8	2,45	5,3	4,96	0,8	4,16	7,2
Гравий речной	2,6	0,58	1,12	0,12	1	1,64		2,6	1,16	1,24	0,24	1	1,64		2,6	2,31	1,38	0,48	0,9	1,6	2,6	4,38	1,46	0,66	0,8	1,52

Примечание. Таблица составлена по данным И.Г.Элбакидзе, И.А.Киреенко и Д.Н.Ахвердова [29].

Таблица 2

Размер фракций песка, мм	Содержание, фракций, %	Удельная поверхность фракций (по табл. I), $см^2/I$	Поверхность фракций S, $см^2$	Удельная поверхность песка $S/100$, $см^2/г$
5-2,5	3,7	9,4	35	
2,5-I,2	9,8	20,2	I98	
I,2-0,6	4I,6	37,0	I540	$\frac{7303}{100} = 73$
0,6-0,3	25,2	72,0	I8I0	
0,3-0,I4	I3,5	I4I,0	I900	
>0,I4	6,2	293,0	I820	
			Σ=7303	

Таким образом, удельная поверхность, определенная расчетным путем, близка к полученной по ГОСТ 8735-65.

Аналогично определяют удельную поверхность крупного заполнителя.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

ВЫБОР СОСТАВА БЕТОННОЙ СМЕСИ

Выбор составов бетонных смесей производится по методике, предложенной А.А.Шадриным [29]. По этой методике определяются зависимости между:

а) удобоукладываемостью и В/Ц при постоянных расходах цемента;

б) удобоукладываемостью и расходами цемента при постоянных значениях В/Ц;

в) прочностью и В/Ц при постоянных расходах цемента;

г) прочностью и расходами цемента при постоянных значениях В/Ц;

д) прочностью бетона и В/Ц в функции удобоукладываемости.

Достаточно иметь результат испытаний трех серий составов бетонной смеси с одним значением В/Ц и отличающихся только расходами цемента и соответствующими им значениями доли песка в смеси заполнителей, чтобы получить зависимость между показателями удо-

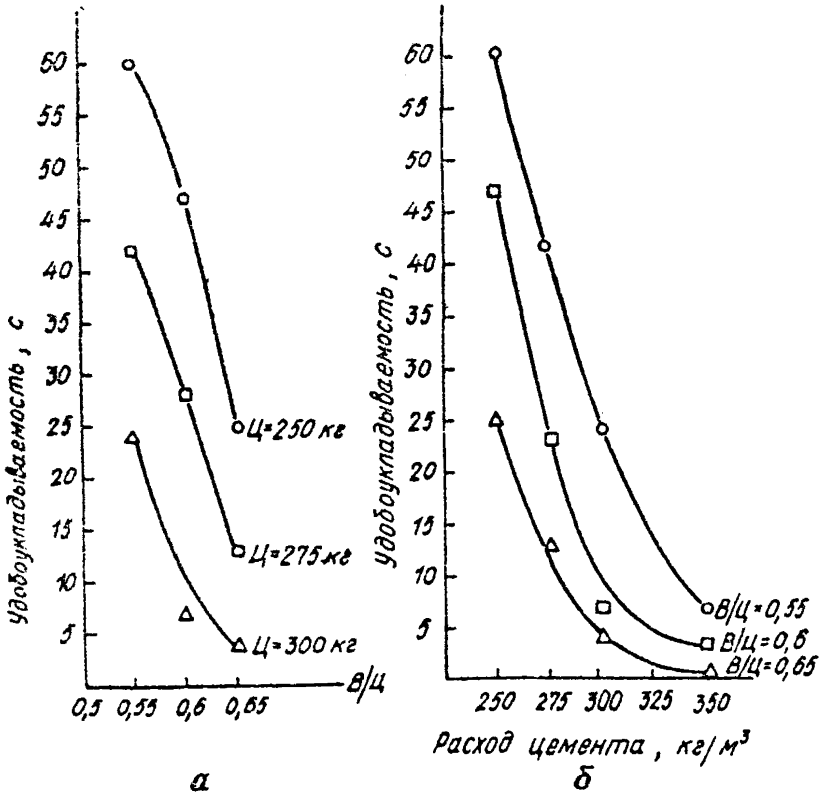


Рис. I. Зависимость жесткости бетонной смеси от водоцементного отношения (а) и расхода цемента (б). Песок $M_К$=I,0; цемент М 500

боукладываемости в секундах и расходом цемента для данного значения В/Ц. В итоге, имея результаты дополнительных испытаний еще для двух значений В/Ц с теми же расходами цемента, можно получить зависимость между показателем удобоукладываемости и В/Ц для данного расхода цемента.

Учитывая специфику работ по подводному бетонированию, необходимо определить текучесть бетонной смеси под действием вибрирования в лотке (см.рис.2 инструкции) с целью выявления зависимости между:

а) текучестью и В/Ц при постоянных расходах цемента;

б) текучестью и расходами цемента при постоянных значениях В/Ц

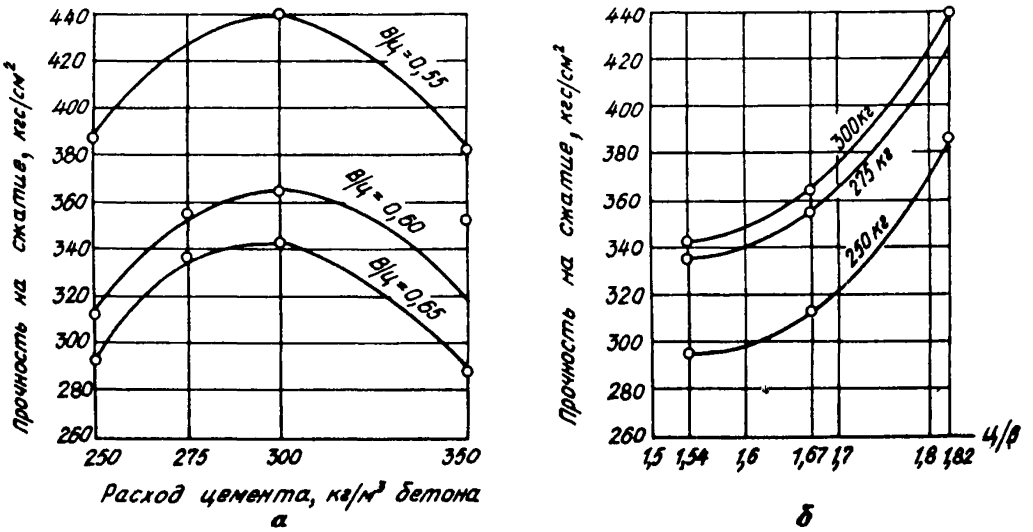


Рис. 2. Зависимость прочности бетона на песке $M_к$=1,0: а–от расхода цемента; б–от цементо-водного отношения. Возраст бетона 180 суток

Форма записи экспериментальных данных по методу А.А.Шадрина

Группа	Серия	Расход цемента, кг/м^3	γ	В/Ц	Осадка конуса, см	Жесткость, с	Текучесть по лотку, с	Прочность на сжатие, кгс/см^2		Прочность на растяжение, кгс/см^2	
								28 сут	I80 сут.	28 сут	I80 сут.
I	I	$Ц_I$	I	$(В/Ц)_I$							
	2			$(В/Ц)_2$							
	3			$(В/Ц)_3$							
II	I	$Ц_2$	2	$(В/Ц)_I$							
	2			$(В/Ц)_2$							
	3			$(В/Ц)_3$							
III	I	$Ц_3$	3	$(В/Ц)_I$							
	2			$(В/Ц)_2$							
	3			$(В/Ц)_3$							

Таким образом, требуется изготовить девять составов бетонной смеси, разделенных на три группы (по три серии в каждой).

Для построения зависимостей удобоукладываемости $У = f(Ц)$ при постоянном значении водоцементного отношения и $У = f(В/Ц)$ при постоянном расходе цемента по данным лабораторных испытаний (см. таблицу) на графике (рис. I,а) строят три кривые, выражающие зависимость показателей удобоукладываемости бетонной смеси от расхода цемента для каждого значения водоцементного отношения (0,55; 0,60; 0,65).

Для построения первой кривой берут показатели удобоукладываемости смеси составов I-I, II-I и III-I, второй - I-2, II-2, III-2 и третьей - I-3, II-3 и III-3. Затем на графике (рис. I,б) строят кривые зависимости показателей удобоукладываемости от водоцементного отношения для каждого расхода цемента (250; 275 и 300 кг/м^3). Первая кривая строится по показателям удобоукладываемости составов (I-I, I-2 и I-3, вторая - II-I, II-2 и II-3 и третья - III-I, III-2 и III-3.

Методика построения графических зависимостей посредством совмещенной оси ординат в функции двух переменных дает возможность производить интерполяцию для любых промежуточных значений водоцементного отношения и расхода цемента.

Для выявления зависимости прочности бетона от В/Ц и расхода цемента строят кривые, соответствующие трем значениям В/Ц и трем расходам цемента (рис. 2).

Первую кривую строят по значениям прочности бетона составов I-1, I-2 и I-3, вторую - II-1, II-2 и II-3 и третью - III-1, III-2 и III-3.

Для получения возможности производить графическую интерполяцию зависимости прочности бетона от Ц/В при любом расходе цемента по имеющимся трем данным на рис. 2,а строят зависимости прочности от расхода цемента для каждого принятого значения В/Ц. Первую кривую строят по данным составов бетона I-1, II-1 и III-1, вторую - I-2, II-2 и III-2 и третью - I-3, II-3 и III-3.

Аналогично строятся графики зависимости текучести бетонной смеси в лотке от В/Ц и расхода цемента (рис. 3).

На основе результатов испытаний и их графической обработки (см.рис. 1-3) можно построить обобщенный график (рис. 4).

Имея графические зависимости показателей удобоукладываемости от расходов цемента, нетрудно построить линии "изожесткостей" в функции расхода цемента и водоцементного отношения. Эти линии, выражающие определенные величины жесткости при всех возможных значениях В/Ц и расхода цемента, построены на рис. 4 по данным графика, представленного на рис. 1.

При наличии зависимости прочности бетона от В/Ц на этом же графике (см.рис.4) можно построить линии "изопрочностей" в функции водоцементных отношений и расходов цемента. Линии "изопрочностей" выражают определенные величины прочности при всех возможных значениях В/Ц и расходах цемента. Если нанести линии "изожесткостей" в одних координатных осях (В/Ц и Ц) с линиями "изопрочностей", назначение любых составов бетонов по заданной их прочности и требуемому показателю удобоукладываемости не представляет затруднений.

К примеру, одинаковой жесткостью 20 с будут обладать составы со следующими расходами на 1 м^3 бетона и В/Ц:

1) Ц = 290 кг, В/Ц = 0,58;
2) Ц = 285 кг, В/Ц = 0,597;
3) Ц = 275 кг, В/Ц = 0,625.

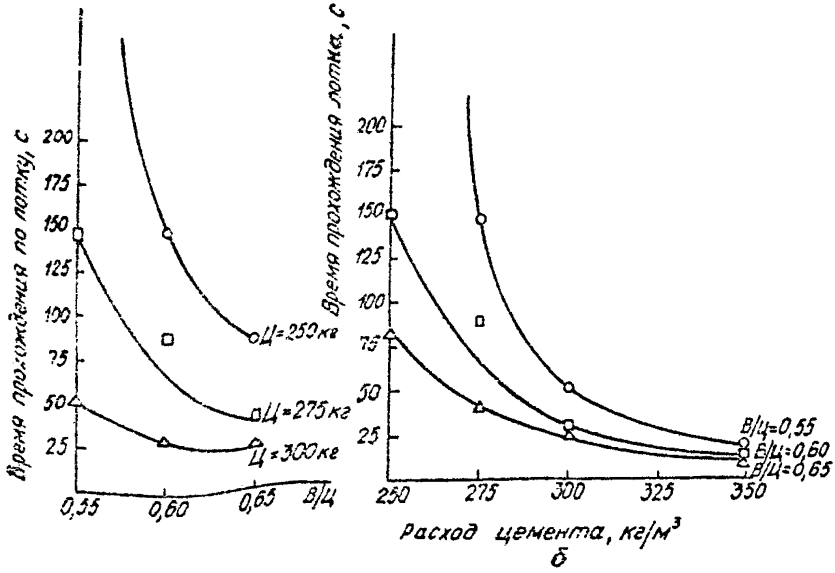


Рис. 3. Зависимость времени прохождения бетонной смеси по лотку при вибрировании от водоцементного отношения (а) и расхода цемента (б). Песок $М_К$=I,0; цемент М 500

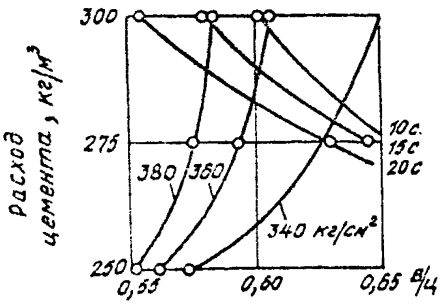


Рис. 4. Зависимость прочности бетона от удобоукладываемости, расхода цемента и водоцементного отношения на песке $М_К$=I,0

Прочность этих составов будет соответственно равна 380, 360 и 340 кгс/см^2.

Если же требуется определить составы, обладающие одинаковой прочностью, то по графику прочностью 360 кгс/см^2 будут обладать следующие составы:

1) Ц = 285 кг, В/Ц = 0,597;
2) Ц = 290 кг, В/Ц = 0,60.
3) Ц = 295 кг, В/Ц = 0,603.

Жесткость этих бетонов будет соответственно равна 20, 15 и 10 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

ХАРАКТЕРИСТИКИ АВТОБЕТОНОСМЕСИТЕЛЕЙ

	С-1036Б	СБ-92
Объем, м^3:		
готового замеса	2,6	3,5
смесительного барабана	6,1	6,1
Угловая скорость смесительного барабана, об/мин:		
при загрузке и перемешивании.....	8,5-12	9-14,5
при разгрузке	6-8,5	6,5-10,1
Время, мин:		
перемешивания	До 20	До 20
разгрузки	До 15	До 15
Высота загрузки материала, мм.....	3420	3520
Угол поворота разгрузочного лотка, град:		
в горизонтальной плоскости	180	180
в вертикальной плоскости	60	60
Емкость бака для воды, л	630	850
Производительность, м^3/ч	10	10
Двигатель смесителя:		
тип	Д-37Е	Д-27Е
мощность, л.с.	40	50
Масса автомобиля, кг:		
порожнего	9100	12300
загруженного	15250	22200
Габаритные размеры, мм:		
длина	6630	8030
ширина	2630	2650
высота	3420	3520

Изготовитель - Славянский завод строительных машин.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

СВОДНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ О КРАНАХ

Таблица I

Технические данные о пневмоколесных кранах

Марка / привод	Грузоподъемность, т / вылет крюка, м	Скорость подъема груза, м/мин	Скорость опускания груза, м/мин	Скорость вращения поворотной части, об/мин	Скорость передвижения крана, км/ч	Мощность двигателя внутреннего сгорания, л.с.	Количество электродвигателей / общая мощность, кВт	Количество генераторов / общая мощность, кВт	Число осей шасси общее / ведущих	Масса крана, т
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
КС-5363 (К-255А) ДЭ	25 / 4,5	0,3-7	-	0,I-I,6	I8	I20	5 / II5	2 / 6I,5	2 / 2	33
МКП-25 ДЭ	25 / 4,5-5	0,9-6	I,I-3	0,56	2; 7,5	I00	6 / 88	I / 52	2 / 2	39
МКШ-I6 ДЭ	I6 / 4	0-I,9	0-I,9	I,52-2,42	65	240	4 / 79	3 / 54,2	3 / 2	26
КС-436I (К-I6I) ДЭТ	I6 / 3,75	0-I0	0-20	0,5-2,8	I4,7	75	-	-	2 / 2	23,7
МКП-I6 ДЭ	I6 / 4,I	5,6-II	0-II	0,84-I,7	7; I3,5	60	-	-	2 / 2	24

Продолжение табл. I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	IO	II
КС-4362 (К-166) ДЭ	I6 / 3,8	I,5-6	0,7-II 0,I-4,3	0,4-I,I	I5	75	5 / 42,5	I / 50	2 / 2	23
К-I23 ДМ	I2 / 4,2	7,5-53,4	3,65-26,7	0,65-4,7	9,2-II,4	54	-	-	2 / I	23
К-I24 ДМ	I2 / 4,2	4,4-4,5	2,I3-2I,9	0,65-4,2	I,85; 3,7-I0	55	-	-	2 / I	22
К-I02 ДМ	I0 / 4	I9,5	9,75	3	7,28	80	-	-	3 / 2	25
К-I06 ДЭ	I0 / 4	3,5-I0	0,39-I0,4	0,5-I,5	45	54	5 / 62,5	I / 30	I / I	22
ЦКП-I0 ДМ	I0	2,92-I7,5	2,92-I7,52	0,3-2,I6	20	76	-	-	2 / I	I6

Таблица 2

Технические данные о кранах на гусеничном ходу

Марка привод	Грузоподъемность, т вылет крюка, м	Скорость				Количество двигателей внутреннего сгорания мощность, л.с.	Количество электродвигателей мощность, кВт	Количество генераторов мощность, кВт	Масса крана, т
		подъема груза, м/мин	опускания груза, м/мин	вращения поворотной платформы, об/мин	передвижения крана, км/ч				
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ДЭК-25Г	25	2 и I0	2 и I0	I,5	0,8I	I	6	I	36,35
ДЭ	4,25					I08	88	62,5	
ДЭК-25I	25	I и I0	I и I0	0,3-I	I	I	6	I	36,I2
ДЭ	4,75					I08	85,5	62,5	
МРГ-25	25	0,9 и 6	I,I; 3 и	0,5	0,75	I	6	I	38
ДЭ	4		6,6			I00	67,2	50	
МКГ-25БР	25	0,365 и	0,4; 3,5	0,3 и I	0,846 и	I	7	I	38,85
ДЭ	5	7,25	и 7,73		I,05	I08	85	50	
Э-I254	20	6,9 и	6,9 и	I,4 и	0,4 и	I	-	-	39,I
ДМ	4	24	24	4,3	I,5	I20			
К-20I	20	I0	0,3-8	0,5-I,5	I,5	I	8	I	40
ДЭ	4					I00	I60,5	60	

Продолжение табл. 2

I	2	3	4	5	6	7	8	9	IIO
3-I258Б ДМ	20 4	I,8 м I4,4	2 м I6	0,55 м 4,28	0,I9 м I,53	I I30	-	-	40
МКТ-I6 ДЭ	I6 4	I,23 м 8,00	I,44; 3,9; 8,75	0,66	0,54	I 60	6 59,2	I 30	28,5
МКТ-I6М ДМ	I6 4	5,6 м II	0-5,6; 0-II	0,8 м I,7	I м 3	I 75	-	-	25,5
3-80I ДМ	I5 3,8	I4,5 м 29	I7,2 м 29,8	I,I6 м 3,I	I,45 м 2,I7	I I00	-	-	28,9
МКТ-I0А ДМ	I0 4	3; 7; 8; 3; I7	3; 7; 8; 3; I7	0,3; 0,7; 0,83; I,7	0,87;I,78 2,I; 4,35	I 75	-	-	20

Таблица 3

Технические данные об автомобильных кранах

Марка привод	Грузоподъемность, т / вылет стрелы крана, м	Скорость: подъема груза, м/мин	Скорость: опускания груза, м/мин	Скорость: вращения поворотной части, об/мин	Скорость: передвижения крана, км/ч	Количество двигателей внутреннего сгорания, мощность, л.с.	Количество электродвигателей мощность, кВт	Количество генераторов мощность, кВт	Шасси автомобиля	Масса крана, т
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
[illegible] М	I6 / 3,9	2,7-40	0-40	0,3-I,08	50	I / 215	-	-	КрАЗ-257	23,55
К-[illegible] ПЭ	I6 / 3,9	I,33-I2,8	5-22,5	0,5-I	50	I / 215	4 / 33	I / 30	КрАЗ-257	2I,8
К-[illegible] ПЭ	I0 / 4	3,5-I5	6,5-I2	0,5-I,5	35	I / I25	4 / 33	I / 30	ЯАЗ-2I0	22,8
МКА-[illegible]М ПЭ	I0 / 4	4-40	0,40	0,3-I,69	50	I / I80	-	-	МАЗ-200 МАЗ-500А	I4,8
КС-[illegible] М	I0 / 4	0,5-I4,5	0,5-I4,5	0,I-2,58	50	I / I80	-	-	МАЗ-500	I3,3
КС-[illegible] I	I0 / 4	1,2-I0	0,2-I0	0,I-I,6	50	I / I80	I гидронасос и 3 гидромотора			

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЛУБИННЫХ ВИБРАТОРОВ СО ВСТРОЕННЫМ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ

Вибратор	ИВ-59 (С-825)	ИВ-60 (С-825)
Наружный диаметр корпуса, мм	114	133
Система вибрационного механизма	Дебалансная	
Момент дебаланса, кг·см	1,3	2,22
Частота колебаний в минуту	5800	
Вынуждающая сила, кгс	500 (4950)	800 (7840)
Длина рабочей части, мм	420	430
Общая длина вибратора, мм	1200	1270
Масса, кг	29	29
Гарантийный моторесурс, ч	500	
Тип электродвигателя	Трехфазный асинхронный с короткозамкнутым ротором	
Частота тока, Гц	200	
Напряжение, В	36	
Угловая скорость, об/мин	5800	
Мощность, кВт	0,6	1,1
Режим работы	Повторно-кратковременный ПВ=60%	

Изготовитель - Ярославский завод "Красный Маяк"

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ТОКА И-75Б

Мощность, кВт:	
потребляемая	3,8
отдаваемая	4,0
Напряжение, В:	
первичное	380/220
вторичное	36 ± 10%

Частота тока, Гц:

первичная	50
вторичная	200
Ток, А:	
потребляемый	10/17,3
отдаваемый	67
Угловая скорость, об/мин:	
синхронная	3000
при нагрузке	2800
Масса, кг	63

Изготовитель—Выборгский завод "Электроинструмент".

нн

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

СПОСОБ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО СОЕДИНЕНИЯ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ТОКА

Ввиду того, что по выводным концам генераторов преобразователей нельзя судить о порядке следования фаз, для правильного параллельного соединения двух преобразователей необходимо использовать три фазные лампы (контрольные лампы напряжением 36 В). Одни концы ламп крепят на три клеммы первого генератора , а другие - накидывают на клеммы второго. Путем смены клемм достигается такое положение, когда все три фазные лампы одновременно потухают и загораются, что говорит о параллельности включения фаз генераторов.

Включение вибратора производится, огда лампы потухнут, так как в этом случае напряжение между ними будет равно нулю. Необходимо отметить, что после запараллеливания генераторов лампы не удаляются.

Этот способ включения называется "включением на потухание".

ПРИЛОЖЕНИЕ II

ЖУРНАЛ БЕТОНИРОВАНИЯ

Объект бетонирования _____

Даты: начало бетонирования _____

конец бетонирования _____

Номер блока	Дата и время очередного контроля	Время между контрольными записями	Режим бетонирования и сведения о бетоне (основные характеристики)	Номер анализных труб	Количество бетона, уложенного в трубы, $м^3$	Средняя интенсивность бетонирования, $м^3/м^2 \cdot ч$	Отсчет по трубе	Глубины в контрольных точках					Заглубление трубы, м	Средний уклон поверхности, град.
								у трубы	I	2	3	4		
I	2	3	4	5	6	7	8	9	IO	II	I2	I3	I4	I5

ПРИЛОЖЕНИЕ I2

ПОЛЕВОЙ ЖУРНАЛ ЛАБОРАТОРИИ _____
(наименование организации)

Объект бетонирования _____

Дата: начало бетонирования _____

конец бетонирования _____

Дата, время	Сведения о бетоне (состав, проектируемая прочность, осадка, текучесть)	Фактическая характеристика смеси				Фактическая прочность бетона						Сведения о внешних факторах			
		осадка, см	температура, °С	жесткость, с	текучесть, с	количество образцов	образцов		в возрасте, сут.			температура		волнение, балл	скорость ветра, м/с и балл
							нормального хранения	водного хранения	28	90	180	воды	воздуха		
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6

Литература

I. Аблочкин Э.А. Опыт подводного заполнения бетоном скважин и оболочек фундаментов опор моста. "Транспортное строительство", 1962, № 8.

2. Адамович А.Н., Колтунов Д.В. Цементация оснований гидросооружений. М.-Л., 1964.

3. Ахвердов И.Н. Высокопрочный бетон. М., Госэнергоиздат, 1961.

4. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Общие правила производства и приемки работ. СНиП Ш-21-75.

5. Временные технические правила по производству подводного бетонирования способом вертикально перемещающейся трубы (ВПТ).М., Изд-во Минтрансстроя и Минморфлота СССР, 1956.

6. Временные технические правила по производству подводного бетонирования при возведении и восстановлении морских гидротехнических сооружений. М., "Морской транспорт", 1947.

7. Временные указания по возведению заглубленных насосных станций и водозаборов способом "сборная стена в грунте".РСН 272-74. Киев, 1974.

8. Вяжущие материалы неорганические и добавки для бетонов и растворов. СНиП I-В.2-69.

9. Дмитриевский В.И. Подводное бетонирование. М., "Морской транспорт", 1972.

10. Ефремов М.Г., Тер-Галустов С.А. Опыт бурения и бетонирования под глинистым раствором опор глубокого заложения. М., Госстройиздат, 1958.

11. Курочкин С.Н. Подводное бетонирование. Способ ВПТ. "Труды ЦНИИМФ", 1951, вып. 3.

12. Курочкин С.Н. Применение подводного бетонирования в портовом гидротехническом строительстве. М., "Морской транспорт", 1961.

13. Мак-Миллан Ф.Р. Основные принципы приготовления бетона, М.-Л., ОНТИ, 1935.

14. Насосы. Каталог-справочник. М.-Л., Машгиз, 1960.

15. Основания и фундаменты. Правила производства и приемки работ. СНиП Ш-8-74.

16. Подводное бетонирование. Указания по подбору составов растворов и бетонов. Л., Госэнергоиздат, 1952.

17. Подъемно-транспортное оборудование для монтажных и специальных работ. Справочник по специальным работам. М., Стройиздат, 1974 .

18. Рекомендации по оценке качества бетона гидротехнических сооружений по кернам. Л., "Энергия", 1968.

19. Рекомендации по возведению заглубленных сооружений и конструкций методом "стена в грунте". Киев, 1973. (НИИСП УССР).

20. Рекомендации по проектированию заглубленных сооружений, возводимых методом " стена в грунте". Киев, 1973. (НИИСК УССР).

21. Рекомендации по технологии строительства подземных сооружений способом "стена в грунте" с применением гидромеханизированного траншеекопателя. М., 1972. (ЦБНТИ Минмонтажспецстроя СССР).

22. Рождественский Н.А., Шапиро И.А. Устройство днища опускного колодца методом подводного бетонирования. — "Строительная промышленность", 1953, № 10.

23. Романов Д.А. Бетонирование фундаментов подушек подводным способом. — "Железнодорожное строительство", 1951, № 6.

24. Руководство по производству бетонных работ. М., Стройиздат, 1975.

25. Руководство по применению глинистых и тампонажных растворов при строительстве способом "стена в грунте". М., 1976, (ЦБНТИ Минмонтажспецстроя СССР).

26. Савримович И.А., Стольников В.В. Подводное бетонирование. М., Госстройиздат, 1939.

27. Сапожников М.Я., Дроздов Н.Е. Справочник по оборудованию заводов строительных материалов. М., Стройиздат, 1970.

28. Сизов В.П. Проектирование состава бетона. М., Госстройиздат , 1968.

29. Скрамтаев Б.Г., Шубенкин П.Ф., Баженов Ю.М. Способы определения состава бетона различных видов. М.,Стройиздат, 1966.

30. Справочник механика ремонтно-строительной организации. Л., Стройиздат, 1968.

31. Справочник механика на строительстве. М., Стройиздат, 1967.

32. Справочник инженера-строителя. М., Стройиздат, 1935.

33. Столбников В.В. Вибрационный метод укладки подводного бетона.— "Известия НИИГ", т. 31, Л., 1946.

34. Столбников В.В. Воздухововлекающие добавки в гидротехническом бетоне. М., Госэнергоиздат, 1953.

35. Строительные машины. Каталог-справочник. М., 1976.

36. Технические указания по проектированию и строительству фундаментов и опор мостов из сборных железобетонных оболочек. ВСН 110-64. М., Оргтрансстрой, 1965.

37. Техника безопасности в строительстве. СНиП Ш-А.11-70.

38. Технические указания по применению воздухововлекающих добавок в гидротехническом бетоне. ВСН 120-63/ГПКЭ и Э СССР. М.-Л., "Энергия", 1964.

39. Технические условия на применение ССБ в качестве пластифицирующей добавки в гидротехническом бетоне. М.-Л., Госэнергоиздат, 1956.

40. Трубы стальные бесшовные горячекатаные. ГОСТ 8732-70.

41. Трубы стальные электросварные. ГОСТ 10704-63^{X} - ГОСТ 10707-63.

42. Трубы стальные бесшовные холоднотянутые и холоднокатаные. ГОСТ 8734-58^{X}.

43. Указания по подбору составов гидротехнического бетона. М.-Л., Госэнергоиздат, 1963.

44. Указания по проектированию состава гидротехнических бетонов. М.-Л., Госэнергоиздат, 1963.

45. Указания по применению бетона с добавкой концентратов сульфитно-дрожжевой бражки. СН 406-70. М., Стройиздат, 1970.

46. Харлаб Д.Ю. Подводное бетонирование с помощью бетонолитной вибротрубы.— "Бетон и железобетон", 1956, № 10.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

I. Область применения 3
2. Материалы для приготовления бетонной смеси 4
3. Общие указания по подбору составов бетонной смеси.... 6
4. Приготовление бетонной смеси 8
5. Оборудование 9
6. Производство работ 22
7. Контроль за бетонированием 27
8. Техника безопасности при подводном бетонировании..... 29

Приложения:

I. Пример определения оптимальной дозировки СДБ ... 30
2. Определение нерасслаиваемости бетонной смеси при вибрировании 32
3. Пример расчета состава бетонной смеси для подводной укладки с помощью вибрирования 32
4. Определение удельной поверхности песка 38
5. Выбор состава бетонной смеси 39
6. Характеристики автобетоносмесителей 45
7. Сводные технические данные о кранах 46
8. Техническая характеристика глубинных вибраторов со встроенным электродвигателем 5I
9. Техническая характеристика высокочастотного преобразователя тока И-75Б 5I
IO. Способ параллельного соединения высокочастотных преобразователей тока 52
II. Журнал бетонирования..... 53
I2. Полевой журнал лаборатории 54

Литература 55

gost.e-ecolog.ru