

ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ,
ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЙ
И КОНСТРУКТОРСКО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ОСНОВАНИЙ И ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ
имени Н.М. ГЕРСЕВАНОВА
ГОССТРОЯ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ВОЗВЕДЕНИЮ ФУНДАМЕНТОВ ИЗ НАБИВНЫХ ШЛАКОГРУНТОЦЕМЕНТНЫХ СВАЙ В ПРОСАДОЧНЫХ ЛЕССОВЫХ ГРУНТАХ

gost.e-ecolog.ru

МОСКВА–1991

ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ,
ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЙ
И КОНСТРУКТОРСКО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ОСНОВАНИЙ И ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ
имени Н.М. ГЕРСЕВАНОВА
ГОССТРОЯ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ВОЗВЕДЕНИЮ ФУНДАМЕНТОВ ИЗ НАБИВНЫХ ШЛАКОГРУНТОЦЕМЕНТЫХ СВАЙ В ПРОСАДОЧНЫХ ЛЕССОВЫХ ГРУНТАХ

МОСКВА–1991

УДК 624.154.34

В Рекомендациях изложена технология изготовления свай и подземных сооружений на базе отвальных доменных шлаков металлургической промышленности.

Рекомендации составлены в развитие главы СНиП 2.02.03-85. Свайные фундаменты, Руководства по проектированию свайных фундаментов зданий и сооружений, возводимых на просадочных грунтах, ГОСТ 5686-78 Сваи. Методы полевых испытаний, главы СНиП 2.02.01-83 Основания зданий и сооружений, Руководства по производству и приемке работ при устройстве оснований и фундаментов.

Настоящие Рекомендации разработаны на основе исследований, выполненных ВНИИОСП совместно с УКСом Запорожского Горисполкома, ГПИ Запорожпромстройпроект, Запорожским управлением Донецкопецстроя на площадках Главзапорожстроя. При составлении рекомендаций учтены результаты исследований НИИЖБ, института Фундаментпроект, НИИСК, РИСИ, Среднеазиатского филиала ВНИИОСП и дополнительные исследования Запорожского отдела БВ ВНИИОСП.

Рекомендации разработаны ВНИИОСП (д-р техн. наук В.Е.Соколович, канд.техн.наук Ю.А.Грачев), БВ ВНИИОСП (инженер Н.И.Руденко, канд.техн.наук В.Г.Буданов, инженеры В.Е.Очеретный, П.Н.Цыганков, О.Г.Пересыпко) при участии УКСа Запорожского Горисполкома (инж. Э.П.Чихачев), Запорожпромстройпроект (инж. Г.М.Михайленко), ЗСУ Запорожпецстрой (инж. О.П.Левшун), Главзапорожстрой (инженеры С.Я.Киреев и Н.И.Сур).

Рекомендации предназначены для инженерно-технических работников строительных, проектных организаций и предприятий стройиндустрии и строительных материалов.

Рекомендации одобрены Научно-техническим советом института и рекомендованы к изданию.

Замечания и предложения просьба направлять по адресу: 109428, Москва, 2-я Институтская ул., д.6. ВНИИ оснований и подземных сооружений имени Н.М.Герсеванова

© Всесоюзный научно-исследовательский, проектно-изыскательский и конструкторско-технологический институт оснований и подземных сооружений имени Н.М.Герсеванова Госстроя СССР, 1991

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящие Рекомендации содержат требования по проектированию и устройству свайных фундаментов и подземных сооружений из шлакогрунтоцемента для зданий и сооружений, возводимых на просадочных грунтах с замачиванием.

I.2. При проектировании свайных фундаментов из шлакогрунтобетона в просадочных грунтах следует руководствоваться требованиями глав СНиП 2.02.03-85 /I/, СНиП 2.02.0I-83 /2/, СНиП 2.03.0I-84 /4/ и настоящими Рекомендациями.

I.3. Проектирование свайных фундаментов и подземных сооружений производится на основе данных инженерно-геологических и гидрогеологических исследований строительной площадки, выполненных в соответствии с требованиями действующих нормативных документов и настоящих Рекомендаций.

I.4. Настоящие Рекомендации распространяются на устройство свайных фундаментов и подземных сооружений под промышленные и гражданские здания I, II, III классов.

I.5. При устройстве свайных фундаментов в просадочных грунтах следует руководствоваться требованиями глав СНиП III-I5-76 /6/, СНиП II-4-80 /7/ и настоящими Рекомендациями.

I.6. Шлакогрунтоцемент представляет собой смесь щебня из отвального шлака, грунта, цемента и воды. После перемешивания компонентов между собой смесь превращается к 28 сут в прочный камнеподобный материал. Через год прочность шлакогрунтоцемента дополнительно увеличивается на 70-I00%.

I.7. Набивные сваи изготавливаются по технологии, аналогичной глубинному уплотнению грунтов грунтовыми сваями. Закладочным материалом является шлакогрунтоцемент. Вокруг скважины при пробивке ее ударным снарядом образуется уплотненная зона грунта. В пределах этой зоны повышается удельный вес, улучшаются деформационные характеристики и ликвидируются просадочные свойства грунта.

Уплотненное основание, опорная пята и уширение ствола набивной сваи на любой отметке создаются путем засыпки в пробитую скважину жесткого шлакогрунтоцемента (или других твердеющих смесей) отдельными порциями высотой (I,5 - 2,0 d, где d - диаметр скважины) с уплотнением каждой порции ударом до отказа

или до отметки первоначальной глубины скважины.

Диаметр пяты и уширение зависят от расхода утрамбованного шлакогрунтоцемента.

После образования опорной пяты или уширения скважина заполняется шлакогрунтоцементом на 1,5 – 2 d с уплотнением ударом снаряда. При необходимости оголовок сваи армируется.

В результате получается конструкция сваи (рис.1), аналогичная забивной, но с уширенной пятой и уплотненным грунтовым ядром в основании, развитой гофрированной боковой поверхностью с защитным грунтовым кольцом (рубашкой) вокруг нее; конструкция имеет высокую несущую способность по грунту и материалу. Ствол сваи защищен от влияния отрицательного трения грунтовой рубашкой.

1.8. Проходка скважины и изготовление сваи осуществляются одним и тем же ударным снарядом на базе станка ударно-канатного бурения БС-1м. Диаметр снаряда 325-425 мм. Масса 30 кН.

1.9. Набивные сваи с пробивкой скважин ударным способом целесообразно применять в просадочных грунтах при отсутствии труднопроходимых грунтов в гравийно-песчаных, песчаных и супесях, а также в обводненных и связных грунтах со степенью влажности более 0,7.

1.10. Шлакогрунтоцемент должен удовлетворять требованиям раздела 3 настоящих Рекомендаций.

2. ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ, ПРИМЕНЯЕМЫМ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ШЛАКОГРУНТОЦЕМЕНТА

Свойства шлакогрунтоцемента зависят от состава компонентов, крупности заполняемого щебня, вида грунта, марки цемента, содержания воды в смеси, степени уплотнения и условий хранения материалов.

2.1. В качестве вяжущих для изготовления несущих набивных шлакогрунтоцементных свай допускается применять портландцемент и шлакопортландцемент, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 10178-85 /8/.

2.2. В качестве вяжущих для изготовления набивных шлакогрунтоцементных свай, предназначенных для армирования массивов, допускаются алитовые цементы марки 200 и ниже, а также местные вяжущие и другие активизаторы, отвечающие требованиям работы

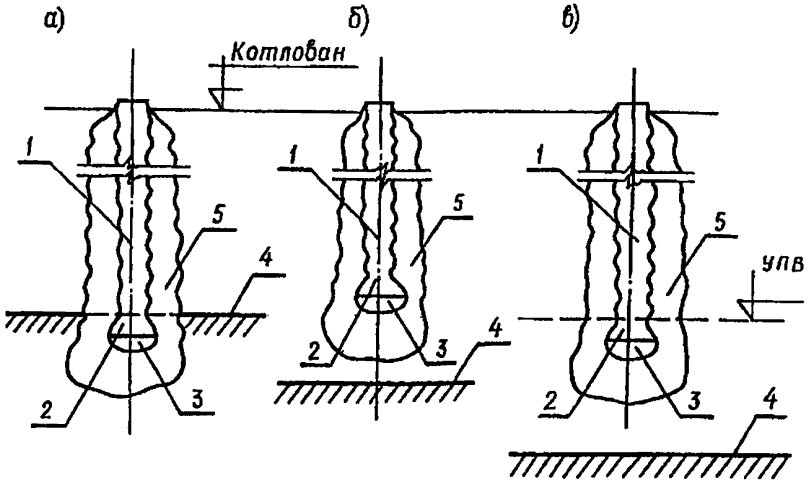


Рис.I. Набивные сваи в пробивных скважинах при опирании в несущий слой (а), при армировании массива (б) и при обводненном основании (в):
I – ствол сваи; 2 – опорная пята; 3 – уплотненное грунтовое ядро; 4 – несущий слой; 5 – уплотненная зона грунта (рубашка)

конструкции в данных эксплуатационных условиях.

2.3. При наличии агрессивных грунтовых вод, при полном водонасыщении грунта или в зоне капиллярного подсоса рекомендуется применять низкоалюминатные портландцементы или шлакопортландцементы марки не ниже 400.

2.4. Рекомендуется использовать щебень из отвального доменного шлака, сортовой, фракции 0 – 70 мм независимо от величины силикатного и железистого распада.

2.5. Грунт (лесс, лессовидные суглинки, лессовидные супеси, карбонатные суглинки и супеси) должен иметь число пластичности не менее 0,03 и не более 0,15, определенное по ГОСТ 5180-84 /5/.

2.6. Допускается применение грунтов с хлористыми, сернокислыми солями натрия, магния и кальция при общем содержании водорастворимых солей не более 2%.

2.7. Для приготовления шлакогрунтоцемента не допускается

применять сточные воды, а также воду, загрязненную кислотами, солями, маслами и т.п.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ШЛАКОГРУНТОЦЕМЕНТ

3.1. Шлакогрунтоцемент представляет собой смесь щебня из отвального доменного шлака, грунта, цемента и воды. Смесь с течением времени отверждается и по своим физико-механическим свойствам тождественна бетонам марки В 7.5 (100) и выше.

3.2. Шлакогрунтоцемент, используемый для устройства набивных свай после твердения, должен удовлетворять следующим требованиям:

а) предел прочности при сжатии образцов – кубиков с длиной ребра 70 мм при воздушно-влажном хранении для несущих свай должен быть не менее:

Через 7 дней	Через 14 дней	Через 28 дней
3 МПА	4 МПа	6 МПа

б) предел прочности при сжатии образцов-кубиков с длиной ребра 70 мм при воздушно-влажном хранении для армирования массивов должен быть не менее:

Через 7 дней	Через 14 дней	Через 28 дней
0,5 МПа	1,0 МПа	2,0 МПа

4. ПОДБОР СОСТАВА ШЛАКОГРУНТОЦЕМЕНТА В ЛАБОРАТОРИИ

4.1. Оптимальный состав шлакогрунтоцементной смеси подбирается в лаборатории путем определения прочности при сжатии 6 образцов-кубиков в возрасте 7, 14, 28 дней нормального твердения, а также определяется консистенция (осадка конуса) и объемная масса смеси. Для этой цели отбираются материалы, которые будут использованы в смеси. Воздушно-сухой шлаковый щебень

просеивается через сито с ячейками 20 мм. Местный грунт в воздушно-сухом состоянии измельчается, просеивается через сито с ячейками 2-3 мм. Предварительно определяют активность применяемого цемента по ГОСТ 10178-85 /8/.

В табл.I приведены оптимальные рецептуры для подбора шлакогрунтоцемента.

Таблица I

Рецептура	Марка цемента	Состав в дол.ед.				В/Ц	В/(Ц + Г)	Осадка конуса, см
		цемент	шлак	грунт	вода			
I	300	I	6	2	I,I5	I,I5	0,43	0-3
2	300	I	5,I	I,7	I,I5	I,I5	0,43	0-3
3	300	I	3,75	I,25	I,I5	I,I5	0,43	0-3

ПРИМЕЧАНИЕ. Марка цемента может меняться.

4.2. Составляющие шлакогрунтоцемента в различных пропорциях предварительно смешивают между собой: цемент 3-20% (от 50 до 250 кг на I $м^3$); щебень 60-75%; грунт I5-20% от суммарного количества смеси: цемент, щебень, грунт. Смесь тщательно перемешивается до получения однородной массы. Определяется консистенция. Изготовляются и испытываются образцы - кубики. Данные испытаний записывают в журнал (прил.I).

4.3. Удельный вес шлакогрунтоцемента определяется как для бетонов по ГОСТ I2730.0-78 и I2730.4-84 /I6/.

ПРИМЕЧАНИЕ. В производственных условиях допускается определение объемной массы образцов из свежеуплотненной смеси путем умножения полученной массы на коэффициент 0,85.

5. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И ПРИНЦИП РАБОТЫ НАБИВНОЙ ШЛАКОГРУНТОЦЕМЕНТНОЙ СВАИ

5.I. Буронабивные сваи устраиваются в связных неводонасыщенных грунтах со степенью влажности не более 0,7 при возможности прорезки грунтовых толщ скважинами станком ударно-канатного бурения на неограниченную глубину.

ПРИМЕЧАНИЕ. При устройстве скважин в плотных глинах с прослойками следует сменить наконечник снаряда.

5.2. Шлакогрунтобетонные сваи рекомендуется устраивать в глинистых грунтах твердой и полутвердой консистенции. Уровень подземных вод в период строительства должен быть расположен ниже подошвы сваи.

5.3. По характеру работы в грунте буронабивные шлакогрунтоцементные сваи принимаются, как правило, как висячие.

5.4. Расположения свай в плане – одиночные и кустовые (рис.2). При конструировании куста свай расстояние между их осями в плоскости верхней части ствола должно быть не менее 5 d (где d – – диаметр поперечного сечения ствола) независимо от диаметра опорной или промежуточной пяты.

5.5. Заглубление пяты сваи в несущий слой должно быть не менее 2–3 d (где d – диаметр ствола сваи).

6. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ

6.1. При проектировании свайных фундаментов следует руководствоваться СНиП 2.02.03–85, СНиП 2.02.01–83, ГОСТ 5686–78 и пп.5.1–5, прил.1 настоящих Рекомендаций.

6.2. При проектировании шлакогрунтоцементных свай в лессовых просадочных грунтах материалы инженерно-геологических изысканий должны включать следующие дополнительные сведения:

а) общую мощность лессовой толщи и характер подстилающих ее пород по водопроницаемости (водоупорные и водопроницаемые);

б) литологический тип лессовых грунтов;

в) наличие и режим подземных вод;

г) вероятность подтопления лессовой толщи на данной территории в период эксплуатации зданий и сооружений;

д) агрессивность воды и коррозионность грунта;

е) суммарную прочность лессовой толщи с разделением ее по просадочности (при напряжении 0,3 МПа, где $\varepsilon_{sl} \geq 0{,}02$ и $\varepsilon_{sl} = 0{,}02 - 0{,}01$), начальное просадочное давление;

ж) грунтовые условия I и II типа по просадочности.

6.3. Изыскания в полном объеме следует проводить по всей просадочной и непросадочной толще на 5 м ниже возможной глубины заложения пяты висячих свай.

6.4. В лессовых (или слабых обводненных) грунтах проводят комплексные инженерно-геологические изыскания, в состав которых

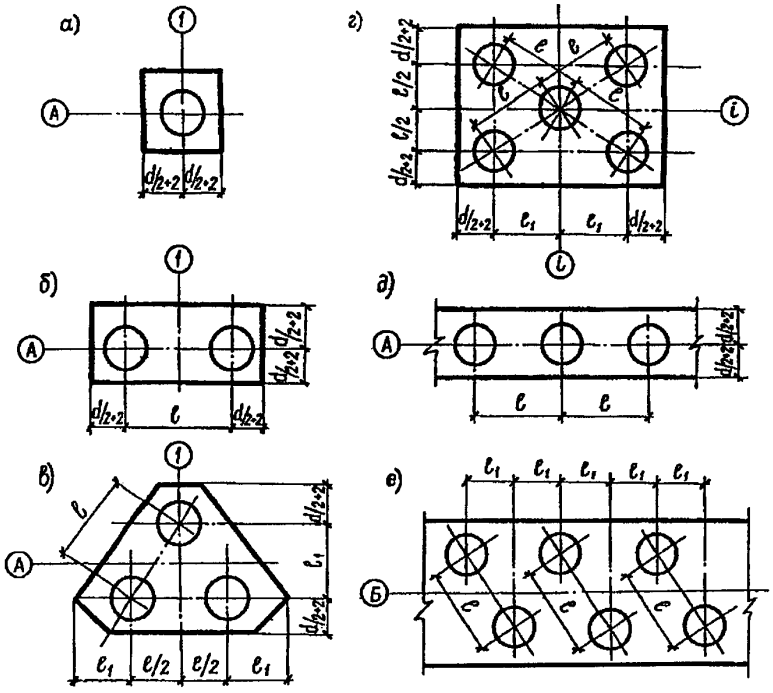
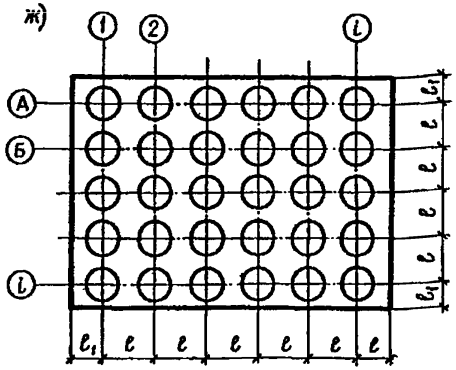


Рис.2. Схема размещения свай: а,б,в,г – в ростверке;
д,е – в ленточном ростверке; ж – в плите;
ℓ – расстояние между сваями не менее $5d$;
ℓ_1 – расчетное расстояние при конструировании ростверка



входят:

а) проходка разведочных выработок с отбором образцов грунта;

б) проведение лабораторных исследований грунтов с учетом требования для проектирования свайных фундаментов.

6.5. Модуль общей деформации просадочных грунтов и подстилающих их грунтов следует определять во всех напластованиях через 2 м в водонасыщенном состоянии.

7. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ШЛАКОГРУНТОЦЕМЕНТНЫХ СВАЙ БЕЗ ВЫЕМКИ ГРУНТА

7.1. Расчет и конструирование свай по материалу производится в соответствии со СНиП 2.02.03-85 пп.3.1-3.6, 4.1 с учетом дополнительных требований, содержащихся в Рекомендациях.

7.2. Марка шлакогрунтоцемента для набивных свай принимается по табл.2.

Таблица 2. Расчетное сопротивление шлакогрунтоцемента при расчете свай на прочность

Вид напряженного состояния	Расчетное сопротивление шлакогрунтоцемента в МПа ($\frac{кг}{см2}$) при проектной марке при прочности на сжатие		
	В7,5(100)	В10;12,5(150)	В15(200)
Сжатие осевое (призменная прочность) R пр.	4(40)	6(60)	7(70)
Сжатие осевое кубиковое Rк7	5(50)	7(70)	8(80)
Растяжение осевое Rр	0,5(5)	0,6(6)	0,8(8)

ПРИМЕЧАНИЕ. Символ В (марки бетона) приведен в соответствии со стандартом СТ СЭВ 1406-78.

7.3. За несущую способность сваи принимается меньшее из двух значений расчетного сопротивления сваи по грунту основания и расчетного сопротивления сваи по материалу. Расчет производится в соответствии с главой СНиП 2.02.03-85 и настоящими Рекомендациями.

7.4. Расчетное сопротивление сваи по материалу определяется формулой:

$$F_d = \gamma_c \cdot R^н \cdot A,$$

где F_d – несущая способность кН(тс) буронабивной сваи (сваи стойки), опирающейся на скальный грунт;

γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый I;

A – площадь поперечного сечения сваи, м;

$R^н$ – расчетное сопротивление осевому сжатию шлакогрунтоцемента, МПа, принимаемое по лабораторным данным в зависимости от процентного содержания компонентов, определяемое согласно пп.4.I-4.3 и табл.2 настоящих Рекомендаций.

ПРИМЕЧАНИЯ: I. γ_c = I,0, при этом учитываются физико-механические свойства шлакогрунтоцемента в течение года, прочность которого удваивается; 2. $R^н$ – необходимое расчетное сопротивление материала (см.табл.2).

7.5. Несущая способность F_d кН(тс) шлакогрунтоцементной сваи по грунту основания в просадочных грунтах определяется по СНиП 2.02.03-85. Расчетные сопротивления грунта под пятой набивных свай R кН(тс/см2) принимают по табл.I как для забивных свай (без учета сопротивления боковой поверхности и отрицательного трения).

7.6. Несущая способность шлакогрунтоцементных свай по результатам испытаний сжимающей статической нагрузкой определяется по ГОСТ 5686-78 и прил.I данных Рекомендаций.

7.7. Расчет шлакогрунтоцементных свайных фундаментов и их оснований по деформациям производится в соответствии с главой СНиП 2.02.03-85 и настоящими Рекомендациями.

7.8. Проведение статических испытаний шлакогрунтоцементных свай в грунтах II типа по просадочности является обязательным и выполняется в соответствии с п.7.6 настоящих Рекомендаций.

7.9. Расчет шлакогрунтоцементных свай на продольный изгиб не производится.

8. КОНСТРУИРОВАНИЕ ШЛАКОГРУНТОЦЕМЕНТНЫХ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

8.I. Конструирование шлакогрунтоцементных свайных фундаментов производится в соответствии с главой СНиП 2.02.03-85 и требованиями настоящих Рекомендаций (пп. I.8, 5.4 и 5.5).

9. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО ПРИГОТОВЛЕНИЮ ШЛАКОГРУНТОЦЕМЕНТА И УСТРОЙСТВО ИЗ НЕГО НАБИВНЫХ СВАЙ

9.I. Технология изготовления шлакогрунтоцемента осуществляется в соответствии с главой СНиП III-I5-76, нормативно-технической документацией по вопросам приготовления бетонных смесей и настоящими Рекомендациями.

9.2. Ориентировочный состав шлакогрунтоцемента приведен в пп.4.I-4.3, технические условия даны в п.3.I и 3.2 настоящих рекомендаций.

9.3. Изготовление шлакогрунтоцементной смеси производится в бетоносмесителях свободного падения емкостью до I50 л и выше.

9.4. В зависимости от разработанного варианта проекта орга-

низации строительства (ПОР) и технических возможностей шлакогрунтоцементные смеси можно изготовлять на стройплощадке или в период транспортировки ее на строительство в автобетоносмесителях.

9.5. Для изготовления свай применяются шлакогрунтоцементные смеси твердой консистенции с осадкой конуса 0 – 3 см.

ПРИМЕЧАНИЕ. В зависимости от применения шлакогрунтоцементных смесей в других строительных конструкциях (подготовки под дороги или полы, фундаменты и пр.) консистенция смеси может изменяться.

9.6. Время приготовления шлакогрунтоцементной смеси и её укладки в конструкцию не должно превышать 3 ч.

9.7. Работы по устройству шлакогрунтоцементных свай выполняются круглогодично. При температуре наружного воздуха $-5^{\circ}C$ и ниже необходимо в проекте производства работ предусматривать мероприятия, обеспечивающие незамерзание оголовка сваи и грунта вокруг нее в диаметре 1 м.

9.8. Технология устройства шлакогрунтоцементных свай аналогична технологии глубинного уплотнения грунтов грунтовыми сваями.

9.9. Для устройства шлакогрунтоцементных свай применяются следующие агрегаты и оборудование: станок ударно-канатного бурения БС-1М с дозирующей емкостью для бетонной смеси; автобетоносмеситель.

9.10. Выбор механизмов для производства работ может осуществляться и изменяться в зависимости от наличия у строительной организации парка строительных машин и технико-экономического анализа.

9.11. Производство работ следует начинать с удаления растительного слоя. Котлован следует перекапывать на 200 мм ниже заложения подошвы ростверка. Днище котлована засыпать щебеночной подготовкой толщиной 200 мм.

9.12. На обноске закрепить оси и ряды здания или сооружения, а затем геометрические оси свай зафиксировать. Отклонение свай от проектного положения при геодезической разбивке должно быть не более 5 мм.

9.13. Шлакогрунтоцементные сваи изготавливаются в последовательности, приведенной на рис.3.

9.14. Первая база I – станком ударно-канатного бурения БС-1М по оси сваи пробиваются скважины до проектной глубины или до отказа.

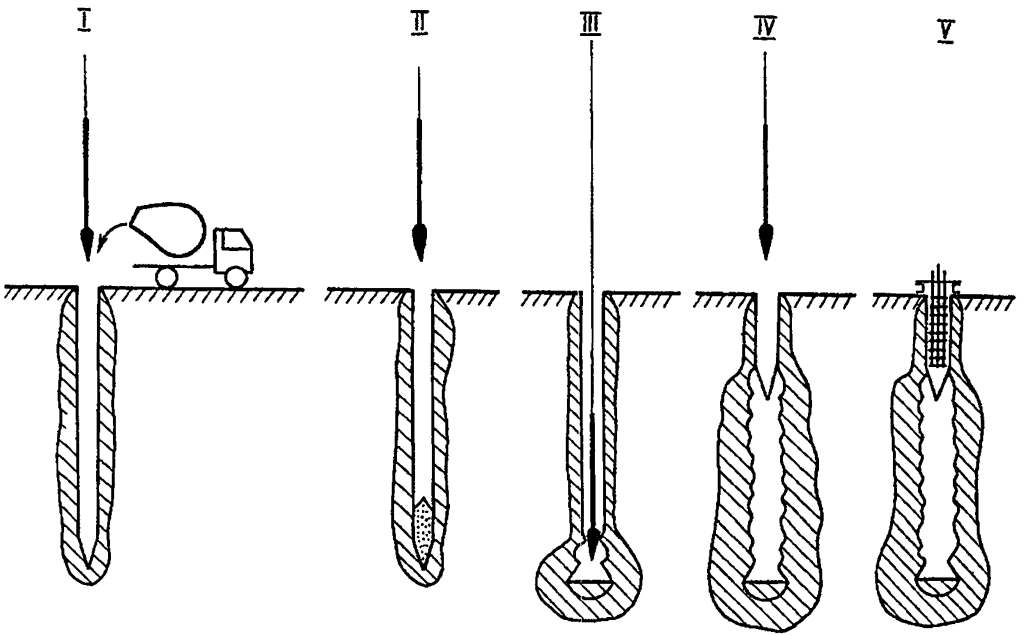


Рис.3. Технология изготовления шлакогрунтоцементных свай в пробитых скважинах

Из бетоносмесителя через лоток заполняется шлакогрунтоцементом мерный бункер (емкость) объемом 125-150 л, лоток отводится в сторону.

9.15. Фазы II и III - фазы формирования опорной пяты сваи и грунтового ядра под ней. Порция материала сбрасывается в скважину и заполняет ее объем на высоту 1,5-2 диаметра.

Затем в скважину опускается буровой снаряд и трамбуется материал до тех пор, пока буровой снаряд не дойдет до первоначальной отметки забоя скважины. На это уходит, как правило, от 10 до 60 ударов.

Буровой снаряд поднимается из скважины. В мерную емкость подается через лоток из автосмесителя закладочный материал. Лоток отводится в сторону и цикл повторяется до тех пор, пока не получается отказ. Отказом в данном случае является подъем бурового снаряда с проектной отметки забоя.

Таким образом, опорная пята сваи сформирована. Размеры её определяются расходом поданного материала в скважину.

9.16. Фаза IV - формирование ствола сваи.

В скважину подается порция закладочного материала, опускается буровой снаряд и производится уплотнение материала трамбованием до получения отказа. Отказом является подъем снаряда на 1-1,5 диаметра ствола скважины. Он получается в результате после 10-20 ударов по одной порции материала. Цикл повторяется до проектной отметки низа каркаса (каркас устанавливается по расчету или конструктивный) за 6-10 диаметров ствола скважины.

9.17. Фаза V - формирование оголовка сваи и уход за шлакогрунтоцементом.

В скважину устанавливается каркас. В устье скважины помещают разъемную металлическую опалубку (скорлупу) на проектную высоту оголовка сваи. В скважину подается порция закладочного материала и уплотняется буровым снарядом одиночными ударами. Цикл повторяется до устья скважины. Затем подается закладочный материал и оголовок сваи разравнивается мастерком вручную.

Оголовок сформирован и за ним производится уход, как за бетоном. Свая готова, станок переходит на новую точку будущей сваи. На второй, третий день разъемная опалубка снимается.

9.18. После достижения шлакогрунтоцементом прочности 0,5 производится повторная планировка под ростверк и укладывается

подготовка из тощего бетона марки 50.

9.19. Головки свай замоноличиваются в ростверк на 150 мм.

9.20. Арматура каркаса сваи замоноличивается.

9.21. Перерыв во времени между укладкой предыдущей и последующей порциями смеси в скважину не должен превышать 45 мин.

ПРИМЕЧАНИЯ: 1. Если по каким-либо техническим причинам разрыв укладки смеси между порциями превысит 45 мин, необходимо вызвать представителя технадзора; 2. Провести чистку скважины 3-5 ударами снарядом станка; 3. Приготовить грунтоцементную смесь 1:3 с осадкой конуса 8-10 см в объеме 50 л, залить в скважину и утрамбовать 20 ударами; 4. Составить акт на сваю, после чего продолжить её изготовление.

9.22. Работы по устройству фундаментов из шлакогрунтоцементных свай выполняются по проекту производства работ (ППР), где необходимо предусмотреть:

устройство дорог и подъездов к строительной площадке;

для обеспечения устойчивости в горизонтальном положении бурового станка по всей площадки устойство щебеночного покрытия из отвального шлака толщиной 200 мм с уклоном от оси котлована $i = 0{,}003$;

место проводки силовой и осветительной электроэнергии;

доставку на площадку необходимого оборудования и инвентаря;

устройство растворобетонного узла и склада для хранения составляющих материалов. Устройство растворобетонного узла предусматривается экономическим обоснованием;

изготовление на месте или доставку арматурных каркасов согласно рабочим чертежам;

разбивку и закрепление осей зданий и установку привязочных реперов;

разбивку геометрических осей свайного поля с закреплением положения каждой сваи;

порядок пробивки скважин с указанием номера точки.

9.23. После установки бурового станка на точке бурения мастер или прораб дает разрешение на изготовление сваи (прил.5, 6).

9.24. Пробитую скважину до проектной отметки проверяют переносной низковольтной электролампой, замеряют ее размеры и заносят в журнал производства работ (прил.3,6).

9.25. При изготовлении сваи мастер, бригадир или звеньевой следят за порционной подачей смеси с последующим ее уплотнением до отказа. Объем порции не должен превышать 150 л.

9.26. При производстве работ в зимний период закладочный материал подается в скважину при температуре не менее +5°С.

9.27. После окончания изготовления сваи оголовок сваи утепляется.

9.28. В теплый период года уход за оголовком свай осуществляется в соответствии с требованиями главы СНиП.

9.29. Контрольные шлакобетонные образцы 15х15х15 см изготавливают на площадке по 6 шт. на каждые 100 м^3.

Изготовление и хранение образцов производят в условиях аналогичных тем, в которых происходит забивка и твердение закладочного материала свай согласно ГОСТу.

10. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ПРИЕМКА РАБОТ

10.1. Приемка выполненных буронабивных свай производится на основании документации:

проекта свайных фундаментов (плана свайного поля);

отдельных разрезов и конструкций;

актов геодезической разбивки свайных фундаментов;

исполнительных планов расположения свай;

актов приемки материалов;

актов лабораторных испытаний подбора рецептуры и контрольных шлакогрунтоцементных кубиков;

журналов изготовления шлакогрунтоцементных свай (прил. 3 и 4 для изыскательских партий, прил.5,6 и 7 – производства работ);

проверки шлакогрунтоцемента на долговечность (прил.9), по требованию заказчика.

10.2. При приемке работ по журналам проверяется:

соответствие применяемой технологии производства работ требованиям проекта производства работ и настоящих Рекомендаций;

соответствие отметки нижнего конца сваи проектным требованиям;

соответствие качества и марки шлакогрунтоцемента и бетона, а также армирование сваи (оголовка) проектным требованиям;

соответствие расположения свай в плане проекта, а также допущенные отклонения их от вертикали.

10.3. Проверка соответствия несущей способности свай, принятой в проекте, проводится на основании данных статических испытаний свай в соответствии с прил.1 данных Рекомендаций.

10.4. Приемка изготовленных набивных свай проводится до устройства ростверка с участием технадзора заказчика.

Отклонение изготовленных шлакогрунтоцементных набивных свай от проектного положения не должно превышать: в плане – 0,5 диаметра сваи; по глубине погружения – 0,3 м и при условии расположения подошвы сваи в пласте грунта, предусмотренного проектом.

10.5. При выявлении отклонений, превышающих допустимые (см. п.10.4), назначаются дополнительные сваи.

10.6. Приемка шлакогрунтоцементных набивных свай оформляется актом, в котором указывают все выявленные дефекты производства работ, сроки их устранения и общую оценку качества работ, а также указывается разрешение на изготовление ростверков.

11. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ШЛАКОГРУНТОЦЕМЕНТНЫХ СВАЙ

11.1. Производство работ, связанных с устройством набивных шлакогрунтоцементных свай, должны вести с соблюдением СНиП П.4-80.

11.2. Перед началом работ буровое оборудование освидетельствуется и составляется акт о пригодности его к работе.

11.3. Канаты, блоки, крюки и другие приспособления должны соответствовать действующим стандартам и иметь бирку проведенных испытаний.

11.4. Свайные работы осуществляются под руководством производителя работ или мастера.

11.5. К свайным работам допускаются рабочие не моложе 18 лет, прошедшие обязательное медицинское освидетельствование, обучение своей профессии и профессии такелажника, с правом работы на высоте, прошедшие курсы по технике безопасности, имеющие соответствующее удостоверение.

II.6. При работе буровой установки опасная зона определяется окружностью, радиус которой равен полной длине стрелы (в данном случае длина бурового снаряда II-I2 м) плюс 5 м. Площадка для складирования каркасов считается опасной зоной, ее границы должны быть хорошо выделены, иметь предупредительные знаки и надписи.

II.7. В опасной зоне запрещается:

выполнять работы, не имеющие непосредственного отношения к проводимому технологическому процессу;

при изготовлении свай должен работать только один механизм;

устанавливать оборудование или какие бы то ни было грузы на свеженасыпанном грунте, а также на площадках с уклоном, кроме указанного в паспорте или проекте производства работ;

располагать любые механизмы менее чем на 50 м от места производства работ по рытью котлованов.

II.8. Перед началом производства работ ответственный за их выполнение (прораб, мастер) должен проверять состояние площадки, сверив проект производства работ с актом приемки площадки. О всех случаях несоответствия следует составить акт и поставить в известность начальника участка или главного инженера строительной организации, производящей работы.

II.9. Освещение площадки при бурении и устройстве свай должно быть равномерным (30 В на I м2).

II.I0. Для входа и выхода из котлована по откосам устраиваются трапы или используются внездные пандусы, имеющие уклон не более $I5^{o}$ к горизонту.

II.II. Монтаж и демонтаж бурового станка должны выполнять под наблюдением механика или мастера.

II.I2. В зимних условиях необходимо применять меры, обеспечивающие нормальную работу всех механизмов, и следить, чтобы ходовая часть станка не вмерзала в грунт.

II.I3. Экипаж, обслуживающий буровой станок, и подсобные рабочие должны быть обеспечены предохранительными поясами, защитными касками и спецодеждой.

II.I4. Буровой станок должен быть оборудован звуковой сигнализацией, а рабочие площадки должны быть обязательно ознакомлены со всеми сигналами.

II.I5. При разрыве во времени между окончанием бурения и

началом забивки скважины должны быть закрыты инвентарными щитами. В ночное время место ограждения пробуренных, но не забитых скважин, должно быть освещено электрическими лампами красного цвета.

II.I6. В зимнее время рабочие площадки бурового станка следует регулярно очищать от снега и льда, посыпать песком (шлаком, золой).

II.I7. Осмотр пробуренной скважины выполнять не менее двумя рабочими с помощью ручного переносного светильника напряжением не выше 36 В. Светильник должен быть снабжен металлической сеткой и планговым поворотом с вилкой, исключающей возможность включения в сеть с напряжением свыше 36 В.

Приложение I

СТАТИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ШЛАКОГРУНТОЦЕМЕНТНЫХ СВАЙ В ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ

I. Статическое испытание свай на вертикальную и горизонтальную нагрузку производится на площадке, расположенной вблизи проектируемого объека в аналогичных грунтовых условиях.

2. Методика испытания одиночных свай или куста свай должно соответствовать ГОСТ 5686-78, СНиП 2.02.03-85 и дополнительным требованиям, изложенным в прил.I.

3. Определение несущей способности $Fd_{кН(тс)}$, свай, выполненных по данным рекомендациям в просадочных грунтах, проводится с учетом влияния отрицательного (негативного) сопротивления грунта по боковой поверхности сваи в соответствии с требованиями ГОСТ 5686-78, СНиП 2.02.03-85 по следующей программе:

испытание проводится на трех сваях;

выполняются все подготовительные работы в соответствии с указанными ГОСТом и СНиПом;

испытание первой сваи проводится в грунте естественного сложения и природной влажности. Определяется несущая способность N без учета отрицательного трения;

испытание сваи 2 проводится с локальным замачиванием окружающей среды. До начала замачивания сваю загружают расчетной нагрузкой в естественном сложении грунта и природной влажности. Расчетная нагрузка равна нагрузке полученной в результате испытания сваи I. Затем, не снимая расчетной нагрузки, производят замачивание грунтов основания до тех пор, пока не появится просадка грунта от действия собственного веса испытания сваи продолжается до стабилизации ее осадки. Затем производят догрузку сваи и определяют Fd.

Несущая способность Fd сваи 2 учитывает влияние отрицательного трения грунта. Испытание сваи 3 проводится аналогично испытанию сваи 2.

4. Определяется несущая способность сваи по результатам испытаний. За несущую способность сваи принимается меньшее значение из трех испытываемых свай.

ПРИМЕЧАНИЯ: I. При испытании сваи 2 и 3 может наступить стабилизация осадки при расчетной нагрузке в соответствии с требованием ГОСТ 5686-78. Несмотря на это явление, расчетную нагрузку на свае сохранять до получения просадки околосваного грунта; 2. Если при статическом испытании сваи 2 и 3 осадка будет меньше 80 мм в условиях проявления влияния отрицательного трения, то испытания ее могут быть прекращены при нагрузке I,2 $\mathcal{F}d$, где $\mathcal{F}d$ – несущая способность, определенная по формуле настоящих Рекомендаций.

5. Анкерные сваи для испытаний изготавливаются по технологии данных рекомендаций пп.9.I4, 9,I5 из обычного жесткого бетона с осадкой конуса I – 3, монтируется анкерный каркас по расчету и оставшуюся часть скважины заливают бетоном с осадкой конуса I6-I8 см.

Пята анкерных свай должна быть выше опорной пяты испытуемой сваи на 2-3 d .

Приложение 2

Ж У Р Н А Л

подбора шлакогрунтоцементной смеси для производства работ

1. Объект _____

2. Строительная организация _____

Рецептура	Марка цемента	Состав				В/Ц	В/Ц+Г	Осадка конусом, см	Прочностные характеристики материала во времени, МПа			
		Цемент	Шлаковый щебень	Грунт	Вода				7 дн	14 дн	28 дн	Контрольные объекты

Гл. инженер бетоно-растворного завода

Ст. инженер

Лаборант

Приложение 3

ЖУРНАЛ

изготовления буронабивных свай (без вынимки грунта из скважин) для изыскательских партий

1. Наименование строительной организации _____
2. Объект _____
3. № сваи по плану _____
   Свая № _____
4. Диаметр ствола сваи _____ м
5. Отметка поверхности грунта _____ м
6. Отметка низа сваи _____ м
7. Отметка верха каркаса _____ м
8. Длина каркаса _____ м
9. Тип и марка станка _____ м
10. Масса бурового инструмента _____ кН
11. Характеристика закладочного материала и состав весовых единиц _____
12. Характеристика и масса трамбовки _____ кН
13. Характеристика наконечника для бурения _____
14. Характеристика наконечника для уплотнения _____
15. Дата начала работ _____
16. Дата окончания работ _____

Смена	Проектная глубина сваи, м	Водовяжущее отношение	Состав				Осадка конуса, см	Номер укладки порции	Отметка забоя скважины до укладки порции, м	Отметка забоя скважины после уплотнения, м	Приращение сваи, м
			цемент	щебень	грунт	вода					

Журнал заполнили: Бригадир _____ Копровщик _____
Мастер _____ Машинист _____

ЖУРНАЛ

изготовления буронабивных свай (без выемки грунта из скважины) для изыскательских партий

I. Наименование строительной организации _____

2. Наименование и место нахождения строительства _____

3. Фундамент под _____

4. Проектная глубина сваи _____ м

5. Тип и марка станка _____

6. Масса бурового инструмента _____ кН

7. Характеристика закладочного материала _____

8. Характеристика и масса трамбовки _____

9. Характеристика наконечника для бурения _____

I0. Характеристика наконечника для уплотнения _____

№ свай	Дата бурения скважины	Высота подъема бурового снаряда, м	Глубина бурения скважины, м	Количество закладочного материала одной порции, м³	Число ударов трамбовки	Средний диаметр скважины, м	Объем скважины, м³	Объем израсходованного материала на сваю, м³	Продолжительность изготовления сваи, мин	Время и дата окончания изготовления сваи

Журнал составили:

Мастер

Бригадир

Журнал проверил:

Производитель работ

Приложение 5

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

МИНИСТЕРСТВО _____ ТРЕСТ

ГЛАВК _____

Ж У Р Н А Л ____
изготовления буронабивных свай
(без выемки грунта из скважины)

Наименование строительной организации _____

_____

Объем _____

№ свай по плану _____

Тип бурового станка _____

Масса бурового инструмента _____

Характеристика и масса трамбовки _____

_____

Приложение 6

"___" _____ 1991 г.

С В А Я №____

Диаметр ствола сваи, м _____
Диаметр уширения, м _____
Отметка поверхности грунта, м _____
Отметка головы сваи, м _____
Отметка низа сваи, м _____
Отметка верха каркаса, м _____
Длина каркаса и конструкции, м _____
Объем закладочного материала, м _____
Характеристика закладочного материала (марка, конус, щебень)

Дата, смена	Время работы: начало	Время работы: окончание	Стадия работ, характеристика разбуренных грунтов
			Бурение скважин
			Уширение скважин
			Бетонирование скважины набивным способом

Примечание.

Мастер: Бригадир:

Председатель технадзора:

Приложение 7

СВОДНАЯ ВЕДОМОСТЬ БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ

Наименование строительной организации

Объект _____

№ ш	Дата устройства свай	Номер свай по плану	Отметка низа сваи, м		Диаметр отвода, м		Диаметр уширения, м		Примечание
			по проекту	фактически	по проекту	фактически	по проекту	фактически	

Подписи:

Приложение 8

УТВЕРЖДАЮ:

_____

_____

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ
НА ПРОВЕДЕНИЕ СТАТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ
(Испытания производить в соответствии с ГОСТ 5686-78)

Наименование застраиваемого района (микрорайона, города)_____

_____

Наименование здания _____

Техническая характеристика проектируемого здания

1. Этажность или высота здания _____
2. Конструктивная схема здания _____

_____

3. Планируется ли подвал или техническое подполье _____

_____

4. Материал стен и их заданная толщина _____

_____

5. Каркас, его размеры и материал _____

_____

6. Расположение свай в плане _____

_____

(изобразить разрез со всеми размерами)

7. Ожидаемая расчетная нагрузка на сваю или куст (фундамент)___

_____

8. Указать на площадке место проведения испытаний и число испытанных свай (фундаментов) _____

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

I. СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты, М.; Стройиздат, I986.

2. СНиП 2.02.0I-83. Основания зданий и сооружений. М., Стройиздат, I985.

3. ГОСТ 5686-78.Сваи методы полевых испытаний, М.,Издательство стандартов, I978.

4. СНиП 2.03.0I-84. Бетонные и железобетонные конструкции. М., Стройиздат, I985.

5. СНиП III-I5-76. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. М., Стройиздат, I977.

6. Пособие по производству работ при устройстве оснований и фундаментов. М., Стройиздат, I986.

7. СНиП III-4-80. Техника безопасности в строительстве. М., Стройиздат, I982,

8. ГОСТ I0I78-85. Портландцементы и шлакопортландцементы. Технические условия. М., Издательство стандартов, I986.

9. ГОСТ 5I80-84. Грунты. Метод лабораторного определения физических характеристик. М., Издательство стандартов, I985.

I0. Соколович В.Е., Руденко Н.И. Рекомендации по проектированию и возведению фундаментов из набивных шлакогрунтоцементных свай в просадочных лессовых грунтах. М., НИИ оснований и подземных сооружений, I978.

II. Рекомендации по проектированию закрепленных силикатизацией массивов в лессовых просадочных грунтах. М., НИИОСП, I980.

I2. Руководство по проектированию свайных фундаментов зданий и сооружений, возводимых на просадочных грунтах. М., Стройиздат, I969.

I3. Временные указания по устройству и проектированию набивных свай из золошлакобетонов в глинистых грунтах (СН67-254-86, ВСН65-2I-86). М., Стройиздат, I987.

I4. Рекомендации по устранению просадок грунтов в основании зданий и сооружений, возводимых на просадочных грунтах Таджикской ССР путем армирования лессовых толщ. Душанбе, НИИОСП, I984.

I5. Методические рекомендации по проектированию и устройству фундаментов из набивных бетонных свай в пробитых скважинах на лессовых просадочных грунтах. Киев, НИИСК, I983.

I6. ГОСТ I2730.0-78, ГОСТ I2730.4-84, ГОСТ I2730.5-84. Бетоны. Общие требования к методам определения плотности, влажности, водопоглощения, пористости и водонепроницаемости. М., Издание стандартов , I985.

I7. Стандарт СЭВ.
СТ СЭВ I406-78. Конструкции бетонные и железобетонные. Основные положения проектирования. М., Издательство стандартов, I982.

СОДЕРЖАНИЕ

I. Общие положения 3
2. Требования к материалам, применяемым для приготовления шлакогрунтоцемента 4
3. Технические условия на шлакогрунтоцемент 6
4. Подбор состава шлакогрунтоцемента в лаборатории.... 6
5. Область применения и принцип работы набивной шлакогрунтоцементной сваи 7
6. Инженерно-геологические изыскания 8
7. Проектирование шлакогрунтоцементных свай без выемки грунта 10
8. Конструирование шлакогрунтоцементных свайных фундаментов 12
9. Технология производства работ по приготовлению шлакогрунтоцемента и устройство из него набивных свай 12
10. Контроль качества и приемка работ 17
11. Техника безопасности при устройстве шлакогрунтоцементных свай 18
12. Приложения 21
Список литературы 30

Всесоюзный научно-исследовательский, проектно-изыскательский и конструкторско-технологический институт оснований и подземных сооружений имени Н.М.Герсеванова

Рекомендации по проектированию и возведению фундаментов из набивных шлакогрунтоцементных свай в просадочных лессовых грунтах

Редактор Л.В.Пузанова

Заказ № 273 . Тираж 300 экз.

Формат 60х90 I/I6. Бумага офсетная. Набор машинописный.

Уч.-изд.л. 2,I. Усл. кр.-отт. 2,35 . Цена 60 коп.

ПОМ ВНИИНТПИ Госстроя СССР

кайское шоссе, 25

gost.e-ecolog.ru