

**АОЗТ ЦНИИОМТП**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА  
НА УСТРОЙСТВО  
БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ  
В ВОДОНАСЫЩЕННЫХ ГРУНТАХ**

**Москва**

**2002**

Рекомендовано к распространению решением Научно-технического Совета АОЗТ ЦНИИОМТП.

Технологическая карта составлена на процесс устройства буронабивных свай в водонасыщенных (обводненных) грунтах для малоэтажных зданий и сооружений гражданского и промышленного назначения, в том числе при их реконструкции в инженерно-геологических условиях Москвы. Карта содержит вариант устройства буронабивных свай отечественными машинами и механизмами.

Предназначена для использования оргтехстроями, строительно-монтажными организациями при разработке проектно-сметной документации и проектов производства работ.

Карта разработана в ЦНИИОМТП канд. техн. наук *А.С. Ковалевым* при участии зав. сектором компьютерных и информационных технологий *Л.М. Ягудаева*.

**ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Устройство свайных фундаментов из буронабивных свай, в том числе при реконструкции существующих зданий, связанной с их надстройкой, пристройкой новых частей, в сложных грунтовых условиях с применением традиционных конструкций и технологий на базе громоздкого оборудования оказывается практически неприемлемым из-за высокой плотности городской застройки и тем самым стесненности производства работ. Буроинъекционные сваи и набивные сваи, выполняемые по электроимпульсной технологии, а также с использованием пневмопробойников и раскатчиков, особенно при небольших объемах работ, оказываются экономически нецелесообразными.

Предполагаемая технология устройства буронабивных свай с уширенным основанием из щебня впервые была применена при надстройке двух этажей с мансардой над существующим двухэтажным административным зданием по Садовнической улице в Москве. Инженерно-геологические условия площадки характеризуются залеганием сверху - вниз насыпных грунтов (ИГЭ-1), суглинков и глин пластичной и мягкопластичной конструкции (ИГЭ-2), крупнозернистых песков (ИГЭ-3), средних и мелких пылеватых песков средней плотности (ИГЭ-4) с толщиной слоя соответственно до 3,2, 3,8, 2,0, 6,0 м, а ниже с глубины 14 - 15 м залегают мергели и мел (ИГЭ-5).

Подземные воды располагаются на глубине 1,8 - 2,5 м, т.е. в слое насыпных грунтов.

С учетом конструктивных особенностей существующего задания, надстройки, действующих нагрузок в данном случае были приняты свайные фундаменты из буронабивных свай с уширенным основанием с опиранием их на слой крупных песков (ИГЭ-3), залегающих на глубине 6,8 - 7,0 м.

Устройство свайных фундаментов осуществлялось с помощью буровой установки типа ПБУ отечественного производства, которая обеспечила проходку скважин на глубину до 7,0 - 7,5 м диаметром 325 мм. Установка снабжена буровой коронкой, шнеком, ударной штангой-трамбовкой с заостренным под углом 90° наконечником диаметром 275 мм и общей массой 250 кг.

На начальном этапе работ были выполнены опытные работы по отработке технологии втрамбовывания сухой бетонной смеси и щебня в нижнюю часть скважины с учетом возможного влияния динамических воздействий при трамбовании на соседние здания. Было установлено, что в данных условиях вполне допустимо и наиболее целесообразно высоту сбрасывания трамбовки принять равной 3,5 - 4 м. При этой высоте возникающие при ударах трамбовки динамические воздействия практически не влияют на соединение здания, а для полного втрамбовывания одной порции щебня до состояния «отказа» требуется всего лишь 8 - 15 ударов трамбовки.

Все работы при устройстве свайных фундаментов осуществляют в соответствии с требованиями действующих нормативных документов: СНиП 2.02.03-85; СНиП 2.02.01-83\*; СНиП 3.02.01-87; Пособия по производству и приемке работ по основаниям и фундаментам (к СНиП 3.02.01-87) и др.

**1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

1.1. Технологическая карта составлена на процесс устройства буронабивных свай в водонасыщенных грунтах для малоэтажных зданий и сооружений, в том числе при их реконструкции в условиях плотной городской застройки.

1.2. В качестве объекта-представителя при разработке карты принят свайный фундамент из буронабивных свай с уширенным основанием из втрамбованного щебня, длиной 6 м и диаметром 325 мм.

1.3. Работы выполняются в летний период.

1.4. При привязке технологической карты к конкретному объекту и условиям строительства определяют объемы работ, калькуляцию затрат труда и график выполнения работ.

**2. ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ**

**2.1. Подготовительные работы**

2.1.1. Подготовительные работы включают:

уточнение расположения инженерных коммуникаций в пределах расположения свай (свайного поля);  
удаление асфальтовых, бетонных и др. прочных (твердых) покрытий;  
уточнение расположения наружных граней существующих фундаментов зданий (в условиях плотной застройки и реконструкции);

разбивку осей свай.

2.1.2. Разбивка осей свай выполняется с точностью  $\pm 10$  мм с закреплением их на прилегающих стенах здания смываемой краской и на асфальтобетонном покрытии с помощью штырей или несмываемой краской.

2.1.3. В процессе производства работ ведется «Журнал изготовления буронабивных свай с уширенным основанием из щебня» (приложение, форма 1).

2.1.4. На начальном этапе рекомендуется выполнить опытные работы по отработке технологии втрамбовывания щебня в нижнюю часть скважины и необходимого количества ударов трамбовки, времени для втрамбовывания щебня, общего понижения и «отказа» и др. параметров, в т.ч. оптимальной высоты сбрасывания трамбовки с учетом возможных динамических воздействий.

2.1.5. Все работы выполняются с учетом требований СНиП 3.02.01-87, СНиП III-4-80\* и др. нормативных документов по технике безопасности в строительстве.

## **2.2. Технологическая схема устройства буронабивных свай с уширенным основанием из втрамбованного щебня**

2.2.1. Технология изготовления свай включает следующие основные операции (рис. 1):

а) установка бурового станка на ось скважины с последующим бурением скважины (1) в пределах асфальтобетонного покрытия буровой коронки, а ниже шнеком диаметром 325 мм до несущего слоя (ИГЭ-3) и заглублением в него не более, чем на 10 - 15 см. При этом верхний асфальтобетонный слой выполняет роль кондуктора.

Бурение скважин и устройство буронабивных свай производят, как правило, через одну с возвращением на пропущенные скважины после окончания схватывания бетонной смеси в выполненных сваях, но не ранее чем через 24 часа или набора прочности бетоном не менее 25 % от проектной;

Основные данные по бурению скважин заносят в соответствующие графы «Журнала изготовления буронабивных свай с уширенным основанием из щебня» (приложение, форма 1).

б) установка в скважину (1) обсадной трубы (2) диаметром 325 мм длиной 8 м с частичным задавливанием ее в несущий слой грунта (ИГЭ-3) с последующей откачкой воды из скважины насосом типа «Гном» и частичной зачисткой забоя желонкой, после чего в скважину отсыпается порция сухой бетонной смеси (3) на высоту 35 - 40 см объемом 0,025 - 0,035 м<sup>3</sup>;

в) подъем обсадной трубы (2) на высоту 20 - 35 см и втрамбовывание трамбуящим снарядом (4) сухой бетонной смеси в забой скважины до уровня первоначальной глубины скважины, в результате чего в нижней части скважины создается маловодопроницаемая бетонная пробка-уширение (5) и уплотненная зона (6), практически полностью исключающие в последующем приток воды в скважину (1);

г) послойная отсыпка при поднятой трамбовке щебня и втрамбовывание его в дно скважины (1) трамбовкой (4) до состояния «отказа». Объем каждой порции отсыпаемого щебня составляет 0,020 - 0,025 м<sup>3</sup>, т.е. на высоту 30 - 35 см. Для создания уширения (5) используется щебень крупностью 20 - 40 мм и прочностью не менее 30 МПа. За состояние «отказа» принимают понижение уплотняемой поверхности равным 0,8 - 1 см за 1 удар трамбовки. В результате втрамбовывания 3 - 4 порций вначале сухой бетонной смеси, а затем щебня в нижней части скважины создается уширенное основание (5) свай диаметром до 0,45 м и высотой до 0,50 м, а также уплотненная зона (6).

В процессе отсыпки и втрамбовывания щебня замеряются, вычисляются и заносятся в «Журнал ...» основные параметры, указанные в соответствующих графах. Эти параметры определяются следующим образом: высота сбрасывания трамбовки по меткам, наносимым на трос с точностью  $\pm 10$  см; полная величина понижения щебня по разности между данными граф 15 и 11; количество ударов (графа 14) непосредственным их подсчетом; величина «отказа»  $S_a$  (графа 17) как средняя величина понижения поверхности щебня на последних 5 ударах трамбовки.

В том случае, если 1-я порция щебня полностью втрамбована в грунт, то необходимо приступить к втрамбовыванию 2-й порции щебня до состояния «отказа».

д) установка в скважину (1) внутри обсадной трубы (2) арматурного каркаса (7) с его частичным задавливанием в уширение (5) и заливка в скважину через воронку (8) литого бетона (9) с осадкой конуса 18 - 20 см класса В15 путем свободного его сброса на проектную высоту.

Арматурные каркасы перед их установкой в скважины должны быть очищены от ржавчины и грунта. Основные параметры по установке арматурных каркасов в скважины заносят в графы 18, 19 «Журнала ...».

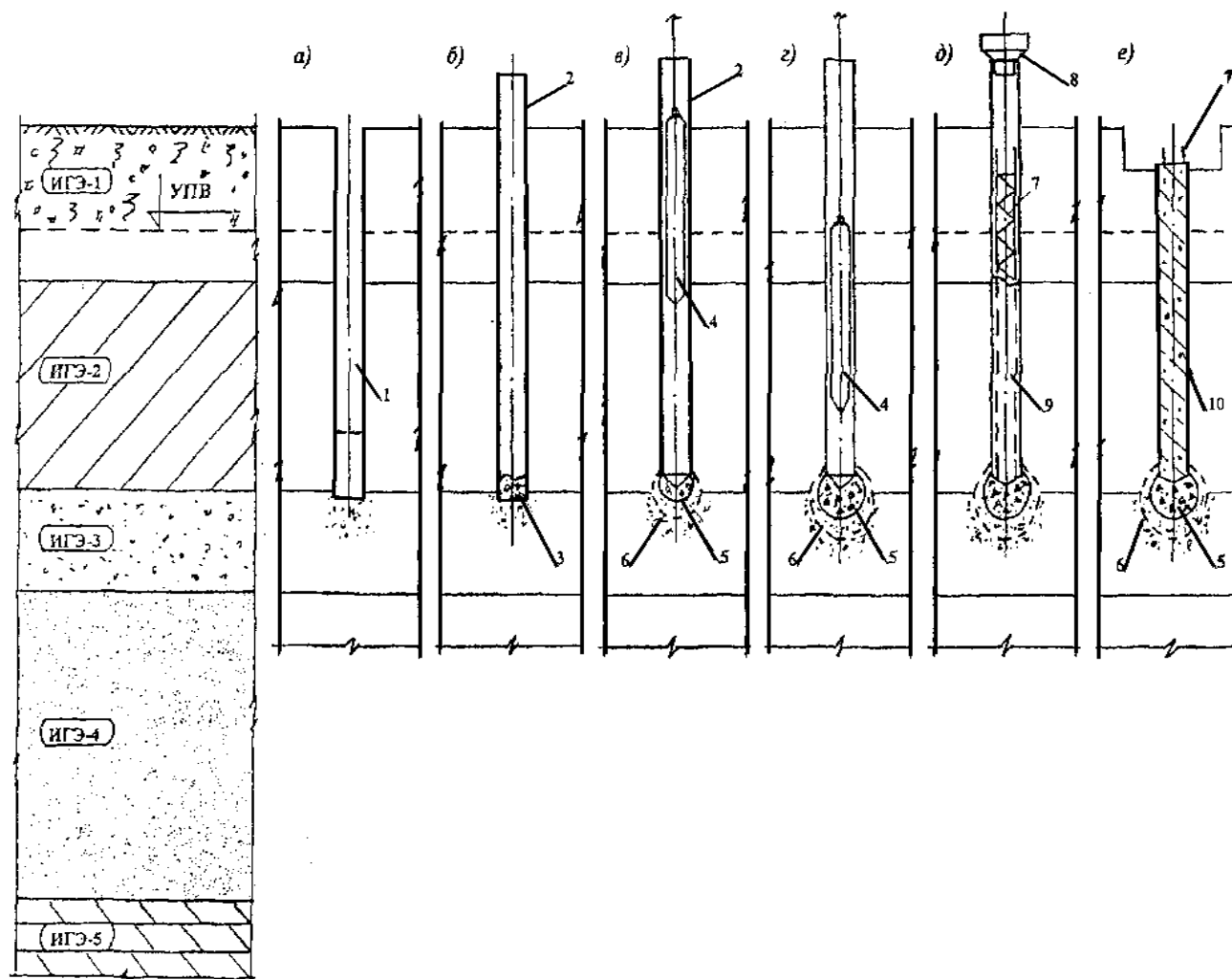


Рис. 1 Технологическая схема устройства буронабивной сваи (БСИу)

1 - скважина; 2 - обсадная труба; 3 - сухая бетонная смесь; 4 - трамбующий снаряд; 5 - маловодопроницаемая бетонная пробка; 6 - уплотненная зона; 7 - арматурный каркас; 8 - воронка; 9 - литой бетон; 10 - буронабивная свая

е) извлечение обсадной трубы (2), в т.ч. с вибрацией, и образование буронабивной сваи (10) с последующим удалением верхнего слоя грунта и устройством ростверка.

В зависимости от конкретных грунтовых условий и оснастки бетонирование ствола сваи может осуществляться после извлечения обсадной трубы или с одновременным ее извлечением.

Не допускаются перерывы в укладке бетонной смеси в скважину на время не более 0,5 часа.

Верхняя опорная часть свай в случае отрывки котлована до отметки низа подготовки под ростверк бетонировается в специальном оголовке.

Бетон готовится на месте в малогабаритной бетономешалке.

### **3. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ И ПРИЕМКЕ РАБОТ**

3.1. В процессе изготовления буронабивных свай с уширенным основанием представителями заказчика, технического и авторского надзора осуществляется постоянный, поэтапный контроль за:

- а) плано-высотной привязкой осей отдельных свай и их фактическим положением в плане;
- б) вертикальностью пробуренных скважин, их глубиной, величиной заглубления в несущий слой;
- в) технологией и основными параметрами втрамбовывания щебня в дно скважины;
- г) установкой арматурных каркасов в скважины;
- д) технологией бетонирования ствола свай;
- е) правильностью и своевременностью заполнения «Журнала изготовления буронабивных свай с уширенным основанием из щебня» (см. приложение, форма 1).

3.2. Контроль качества выполненных работ осуществляется в соответствии с требованиями СНиП 3.02.01-87, Пособия по производству и приемке работ при устройстве оснований и фундаментов (к СНиП 3.02.01-87), а также проекта свайных фундаментов.

3.3. Приемка-сдача готовых буронабивных свай выполняется комиссией в составе заказчика, генподрядчика, исполнителя работ, авторского надзора в два этапа:

1 этап - приемка-сдача скважин после устройства уширенных оснований;

2 этап - приемка-сдача готовых свай.

3.4. Приемка выполненных буронабивных свай производится на основании следующих материалов:

- а) проекта свайных фундаментов;
- б) проекта производства работ (ППР) по устройству буронабивных свай с уширенным основанием;
- в) исполнительной схемы расположения свай;
- г) актов на скрытые работы по п. 3.3;
- д) журнала изготовления буронабивных свай с уширенным основанием из щебня;
- е) актов приемки материалов (бетон, арматура, щебень).

3.5. Приемка буронабивных свай оформляется актами:

а) освидетельствования и приемки пробуренных скважин и арматурных каркасов для буронабивных свай (см. приложение, форма 2);

б) приемки свайного поля из буронабивных свай для бетонирования ростверков (см. приложение, форма 3).

В этих актах указываются все выявленные отступления от проекта, предусмотренные способы и сроки их устранения, дается общая оценка качества выполненных работ.

#### **Определение несущей способности одиночной сваи**

3.6. Несущую способность одиночной буронабивной сваи определяют в соответствии с ГОСТ 5686-94 (Грунты. Методы полевых испытаний сваями).

3.7. Допускается при соответствующем технико-экономическом обосновании с учетом расчетных данных в соответствии с СНиП 2.02.03-85 (Свайные фундаменты) несущую способность свай определять по величине суммарной энергии, затраченной на втрамбовывание щебня в дно скважины. Эта методика определения величины несущей способности разработана ЦНИИОМТП на основании многочисленных исследований, выполненных в различных инженерно-геологических условиях на территории РФ и ближнего зарубежья при устройстве фундаментов в втрамбованных котлованах и набивных свай. В частности, минимальная несущая способность буронабивных свай на объекте-представителе составила 250 - 300 кН, что на 10 - 25 % превышает расчетное их значение.

**4. ГРАФИК ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПРИ УСТРОЙСТВЕ БСИУ ДИАМЕТРОМ 325 мм СТАНКОМ ПБУ**

Код	Наименование операции	Продолжительность, мин.	Время, мин															
			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
1	Перемещение установки к месту бурения	5	—															
2	Бурение скважины	20	—															
3	Установка обсадной трубы	3												—				
4	Откачка воды из внутренней полости обсадной трубы	5												—				
5	Отсыпка и втрамбовывание сухой бетонной смеси и щебня	20												—				
6	Установка арматурного каркаса	3												—				
7	Бетонирование ствола сваи	10												—				
8	Извлечение обсадной трубы	3												—				
9	Формирование оголовка сваи	6												—				
<p align="center">Продолжительность устройства одной сваи составляет в среднем 75—80 мин (в смену 6 шт.) при составе бригады: буровой мастер — 1; буровой рабочий — 1; бетонщики — 2, арматурщик-сварщик — 1.</p>																		

**ЖУРНАЛ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ С УШИРЕННЫМ ОСНОВАНИЕМ ИЗ ЩЕБНЯ**

(с № \_\_\_ по № \_\_\_)

Окончание \_\_\_\_\_

дования) \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ диаметр (наружный/внутренний) \_\_\_\_\_  
 щебня: диаметр \_\_\_\_\_ масса \_\_\_\_\_  
 ния: фракция \_\_\_\_\_ прочность \_\_\_\_\_

Диаметр, см	Бурение скважин				Отсыпка и втрамбовывание 1-й/2-й порции щебня								Установка армокаркаса		Бетонирование		
	Глубина от поверхности, см	Глубина погружения в несущий слой, см	Глубина обсадки от поверхности, см	Глубина расположения уровня подземных вод, м	Объем засыпаемого щебня, м <sup>3</sup>	Глубина скважины после засыпки щебня, см	Величина подъема обсадной трубы, см	Высота сбрасывания трамбовки, м	Количество ударов трамбовки	Глубина скважины после уплотнения щебня, см	Полная величина понижения щебня, см	Величина понижения	Длина каркаса, см	Глубина установки каркаса, см	Марка бетона	Осадка конуса, см	С
5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	

Замечания контролирующих организаций

\_\_\_\_\_

АКТ № \_\_\_\_\_

освидетельствования и приемки буровых скважин и арматурных каркасов для буронабивных свай № \_\_\_\_\_

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

Мы, нижеподписавшиеся, \_\_\_\_\_  
 (представители заказчика, генподрядчика, исполнителя работ, авторского надзора)  
 произвели освидетельствование скважины под свай № \_\_\_\_\_  
 на строительной площадке \_\_\_\_\_  
 (наименование объекта)

При этом установлены следующие данные:

№ свай	Диаметр скважины, м	Отметка поверхности котлована	Отметка низа скважины	Отметка горизонта подземных вод	Отметка верхней границы уширения из щебня	Отклонение скважины от вертикали, мм	Состояние дна скважины	Конструкция арматурного каркаса			
								Диаметр арматуры, мм	Число стержней	Диаметр каркаса, мм	Отметка верха каркаса
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

- На основании рассмотрения приведенных выше данных постановили:
1. Отметки, размеры скважин, состояние их нижней части соответствуют проектным.
  2. Считать скважины с арматурным каркасом готовыми к бетонированию.
  3. Начать бетонирование свай не позднее \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

Подписи:

АКТ № \_\_\_\_\_

приемки свайного поля из буронабивных свай для бетонирования ростверков

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

Мы, нижеподписавшиеся, \_\_\_\_\_  
 (представители заказчика, генподрядчика, исполнителя работ, авторского надзора)  
 установили, что буронабивные сваи на строительной площадке \_\_\_\_\_  
 (наименование объекта)

выполнены в соответствии с проектом и дополнительными указаниями авторского надзора.  
 На данной площадке разрешается приступить к устройству ростверков.

Приложение к Акту:

1. Акт приемки котлованов до начала работ со схемой геодезической разбивки и закрепления осей фундаментов.
2. Исполнительные схемы расположения свай с привязкой их к осям здания \_\_\_\_\_ шт.
3. Журнал изготовления буронабивных свай с уширенным основанием из щебня.
4. Акт освидетельствования и приемки пробуренных скважин и арматурных каркасов \_\_\_\_\_ шт.
5. Паспорт на бетонную смесь \_\_\_\_\_ шт.
6. Акт лабораторных испытаний контрольных бетонных кубиков \_\_\_\_\_ шт.
7. Сводная ведомость буронабивных свай \_\_\_\_\_ листов.

Подписи:

### СОДЕРЖАНИЕ

Общие положения .....	1
1. Область применения.....	1
2. Технология и организация изготовления буронабивных свай .....	1
3. Требования к качеству и приемке работ.....	4
4. График производства работ при устройстве БСИУ диаметром 325 мм станком ПБУ .....	5
Приложение .....	5