

Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение Высшего профессионального
образования

**«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра Технологии строительного производства

УСТРОЙСТВО СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

Методические указания
к выполнению курсового и дипломного проектов по дисциплине
«Технология строительного производства
для студентов специальности 270102
«Промышленное и гражданское строительство»

Нижний Новгород
2010

УДК 69.002.5

Устройство свайных фундаментов. Методические указания к выполнению курсового и дипломного проекта по дисциплине «Технология строительного производства» /Для студентов специальности 270102 «Промышленное и гражданское строительство»/. – Нижний Новгород: НГАСУ, 2010 – 31с.

Ил. 2

Табл. 24

Библиогр. 14

В методических указаниях приведено содержание курсового проекта, указана последовательность его выполнения, а также даны методические рекомендации по разработке его разделов.

Составители: доц., к.т.н. Федоренко Р.И.
ст.пр. Кошелева В.Н.

Рецензент: проф., д.ф.н., к.т.н. Хряпченкова И.Н.

ВВЕДЕНИЕ

Основной задачей выполнения курсового проекта является углубление и расширение знаний студентов, полученных при изучении лекционного курса в области свайных фундаментов и развития у них навыков самостоятельной творческой работы и инженерного подхода к решению конкретных задач.

В курсовом проекте выполняются основные элементы технологической карты на производство свайных работ в соответствии с методическими рекомендациями [14].

1. ЗАДАНИЕ

Задание содержит исходные данные для проектирования технологии устройства свайных фундаментов: конструкцию сооружения, грунтовые условия, длину свай, расчетную нагрузку, расстояния транспортирования свай и бетонной смеси.

2. СОСТАВ ПРОЕКТА

При выполнении курсового проекта студент должен решить следующие вопросы:

- изучить исходные данные и дать характеристику возводимым свайным фундаментам;
- определить объемы работ;
- выбрать и обосновать комплект машин и механизмов для выполнения свайных работ;
- разработать технологические схемы производства свайных работ;
- определить трудоемкость и составить график производства работ;
- наметить мероприятия по технике безопасности;
- определить потребность в материальных ресурсах и рабочих кадрах;
- определить технико-экономические показатели производства работ.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРОЕКТА

3.1 *Определение объемов работ*

Подсчет объемов работ производится по схеме и данным приведенным в задании, в единицах измерения, указанных в ЕНиР.

При устройстве свайных фундаментов, в зависимости от их конструкции и способа погружения, выполняются следующие виды работ:

- устройство пути под копер*;
- монтаж копра;
- транспортирование и раскладка свай;
- устройство лидирующих скважин (при погружении свай в мерзлые грунты);
- строповка, установка и наводка свай на место забивки;
- погружение свай;
- электросварка стыков составных свай;
- срубка голов одиночных свай.

Результаты подсчета объемов свайных работ рекомендуется сводить в табл. 1

Таблица 1 – Ведомость объемов работ

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование работ</i>	<i>Ед. изм.</i>	<i>Объем работ</i>
1	2	3	4

*При погружении свай сваедавливающей установкой СДЕ-В-6 для обеспечения несущей способности дна котлована более нагрузки передаваемой установкой ($1,7 \div 2 \text{ кг/см}^2$), а также для восприятия выпучивания дна котлована в момент погружения свай и размывания дна котлована от поверхностных вод выполняются подстилающий слой из 20 см песка (нижний слой) и 30 см щебня (верхний слой) с послойным трамбованием.

3.2 Выбор методов производства работ и оборудования для устройства свайных фундаментов.

Проектирование методов производства работ, подбор машин и оборудования производят на основании изучения литературы [9, 11, 12] в несколько этапов.

1. Уточняют состояние объекта к началу строительства, выявляют его конструктивные и технологические особенности, влияющие на технологию и организацию производства работ.

2. Рассматривают возможные методы производства свайных (ударом, вибрацией, вдавливанием и т.д.) работ.

3. Разбивают здание на захваты в зависимости от его размеров, расположения свай в свайном поле и параметров сваепогружающего оборудования. При заданных сроках производства работ определяют необходимое количество сваепогружающих агрегатов.

3.2.1 Выбор метода погружения свай.

В практике отечественного фундаментостроения накоплен богатый опыт по погружению железобетонных свай разными методами ударным способом, вдавливанием статической нагрузкой, вдавливанием свай с подмывом, вибродавливанием, вибропогружением.

Выбор метода погружения свай зависит от физико-механических свойств грунта, вида свай, их длины, массы, глубины погружения, производительности сваепогружающих установок, а также от объема работ.

Рекомендации по выбору методов погружения свай в зависимости от основных характеристик грунтов приведены в таблице 13.

При ударном методе погружение свай осуществляется с помощью молотов: дизельных и гидравлических. Этот метод широко применяется для погружения призматических цельных и составных железобетонных свай с размером сечения от 30×30 до 40×40 см и длиной до 30м, а также металлических.

Вибровдавливание применяют для погружения свай длиной до 8м в слабые и средней плотности грунты. Вибрационный метод применим для погружения или извлечения шпунтовых свай и обсадных труб, а также для погружения свай-оболочек с нижним режущим ножом.

Вдавливание применяют для погружения свай, шпунта и других подобных им элементов в глинистые, суглинистые, песчаные и супесчаные грунты в условиях где недопустимы динамические и шумовые воздействия на окружающую среду (вблизи существующих зданий и сооружений, в оползневых зонах и т.д.)

3.2.2 Выбор свайных погружателей.

В зависимости от принятого метода погружения свай производится выбор свайных погружателей.

Наиболее часто применяют дизельные молоты, основными преимуществами которых перед другими являются большая погружающая способность, высокая частота ударов, независимость от внешних источников энергии, постоянная готовность к работе. По конструкции они делятся на два типа: штанговые и трубчатые. Штанговые дизель-молоты применяют для погружения свай в слабые и средней плотности грунты, трубчатые дизель-молоты рекомендуется применять для погружения свай любой длины, главным образом в плотные грунты.

При ударном способе погружения свай тип молота выбирают исходя из указанной несущей способности сваи, ее длины и массы. В первом приближении можно выбрать молот по значению отношения веса его ударной части к весу сваи, которое должно составлять

для плотных грунтов не менее – 1,5

для грунтов средней плотности – 1,25

для грунтов слабых водонасыщенных – 1

Для забивки свай длиной до 25 м необходимая минимальная энергия ударов молота E_h , кДж, определяется по формуле:

$$E_h = 0,045 N, \quad (1)$$

где N – расчетная нагрузка передаваемая на сваю.

По таблицам 14, 15, 16 подбирается такой молот, энергия удара которого соответствует минимальной E_h .

Проверка пригодности принятого молота производится по условию:

$$\frac{m_1 + m_2 + m_3}{E_d} \leq k, \quad (2)$$

где m_1 – масса молота, т

m_2 – масса сваи с наголовником, т

m_3 – масса подбабка, т

E_d – расчетная энергия удара принятого молота, кДж

k – коэффициент применимости молота по табл. 2

Таблица 2 - Значение коэффициента k .

Тип молота	Коэффициент k , т/кДж, при материале свай		
	железо-бетон	сталь	дерево
Трубчатые дизель-молоты двойного действия	0,6	0,55	0,5
Молоты одиночного действия и штанговые дизель-молоты	0,5	0,4	0,35
Подвесные молоты	0,3	0,25	0,2

Расчетная энергия удара принимается:

для трубчатых дизель-молотов

$$E_d = 0,9 G_h h_m, \quad (3)$$

для штанговых дизель-молотов

$$E_d = 0,4 G_h h_m, \quad (4)$$

где G_h – вес ударной части молота, кН

h_m – фактическая высота падения ударной части молота, принимаемая на стадии окончания забивки свай для трубчатых $h_m=2,8$ м и для штанговых при массе ударных частей 1250; 1800 и 2500 кг – соответственно 1,7; 2; 2,2м. Порядок подбора сваепогружающего оборудования следующий:

1. зная несущую способность (по заданию) и массу сваи, по формуле (1) вычисляют минимальную энергию ударов молота E_h ;
2. используя данные таблиц 14, 15, 16 подбирают тип и марку молота;
3. по формулам (3)-(4) определяют энергию удара, выбранного молота;
4. по формуле (2) производят проверку выбранного типа молота, при необходимости выполняют корректировку.

При вибрационном методе погружения свай используют вибропогружатели, которые по характеристике частоты колебаний делятся на высокочастотные и низкочастотные. Разновидностью этой группы погружателей являются установки комбинированного действия, называемые вибромолотами, в которых используется ударная сила молота и действие вибропогружателя. Действие вибропогружателей основано на резком снижении сопротивления грунта погружению свай под действием вибрации. Наиболее успешно с помощью вибропогружателей и вибромолотов происходит погружение шпунтовых свай и свай-оболочек в рыхлые и водонасыщенные пески средней плотности, а также связные грунты текучей и текучепластичной консистенции.

При вибропогружении тип вибропогружателя выбирают в зависимости от грунтовых условий и нагрузки на сваю. Значение необходимой вынуждающей силы вибропогружателя F_o , кН определяют по формуле:

$$F_o = \frac{\gamma_d \cdot N - 2,8 \cdot G_n}{k_s}, \quad (5)$$

где γ_d – коэффициент надежности по грунту, принимаемый равным 1,4;

N – расчетная нагрузка на свайный элемент по проекту, кН;

G_n – суммарный вес вибросистемы, включая вибропогружатель, свайный элемент и наголовник, кН;

k_s – коэффициент снижения бокового сопротивления грунта во время вибропогружения, принимаемый по табл. 3

Таблица 3 - Значение коэффициента k_s

Для грунтов песчаных влажных средней плотности								
гравелистых	крупных			средних	пылевых		мелких	
2,6	3,2			4,9	5,6		6,2	
для грунтов глинистых с показателем текучести I_L								
0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
1,3	1,4	1,5	1,7	2,0	2,5	3,0	3,3	3,5

Таблица 4 - Необходимая амплитуда колебаний A_0

Характеристики прорезываемых свайными элементами грунтов по трудности вибропогружения	A_0 , см, при глубине погружения, м	
	до 20	св. 20
Водонасыщенные пески и супеси, илы, мягко- и текучепластичные, пылевато-глинистые грунты с показателем текучести $I_L > 0,5$	0,7	0,9
Влажные пески, супеси, тугопластичные, пылевато-глинистые грунты с показателем текучести $I_L > 0,3$	1,0	1,2
Полутвердые и твердые, пылевато-глинистые маловлажные плотные пески	1,4	1,6

По принятой необходимой вынуждающей силе следует подбирать тот вибропогружатель (табл. 17, 18, 19) наименьшей мощности, у которого статистический момент массы дебалансов, кг·м удовлетворит условию

$$k_m \geq \frac{M_c A_0}{100}, \quad (6)$$

где M_c – суммарная масса вибропогружателя, сваи и наголовника, кг;

A_0 – необходимая амплитуда колебаний при отсутствии сопротивлений грунта, см, принимается по табл. 4

При окончательном выборе типа вибропогружателя следует учитывать, что при равной вынуждающей силе большей погружающей способностью обладает вибропогружатель с большим статическим моментом массы дебалансов.

В настоящих методических указаниях рассматривается вдавливание свай с использованием установки СВУ-В-6 (глава 3.2.3, рис 2, табл.24).

3.2.3 Выбор копров и копрового оборудования

Погружатели всех типов и грузоподъемные рабочие органы свайных машин монтируют на конструкциях, выполненных в виде копров. В основу классификации копров заложена конструкция базовой машины:

- копры на базе тракторов;
- копровое оборудование на базе кранов-экскаваторов;
- рельсовые неповоротные копры;
- универсальные полноповоротные рельсовые копры;
- копровое оборудование на базе автомобилей;
- гусеничные самоходные копры.

Выбор копров зависит от размеров и конфигурации свайного поля, конструкции, веса и длины свай.

Основные рекомендации по выбору копров приведены в таблице 20, а их технические характеристики – в таблицах 12, 21, 22, 23 (рис. 1).

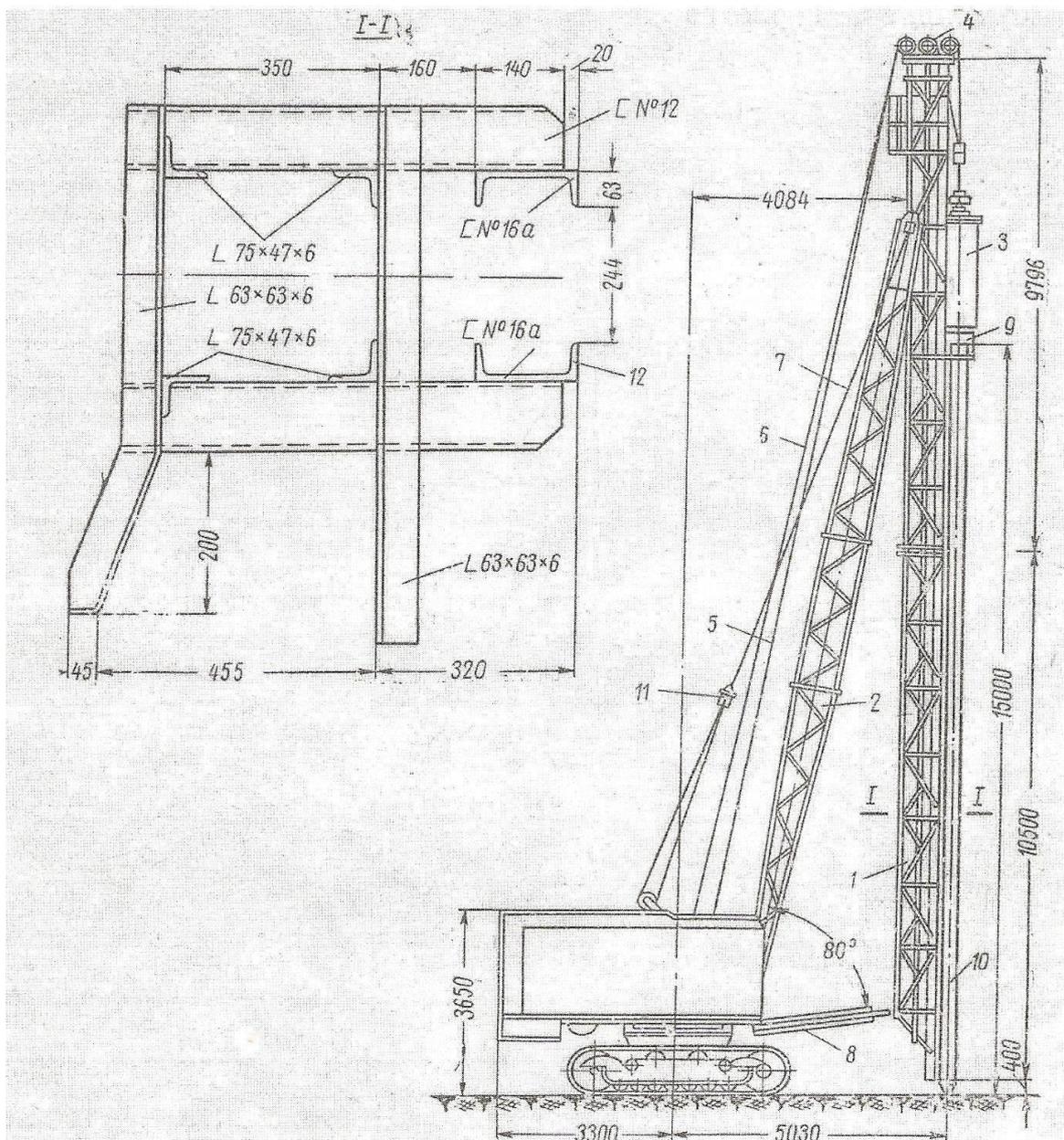


Рисунок 1. подвесная копровая стрела решетчатой конструкции
к кранам Э-1003 и Э-1004

1 – копровая стрела; 2- стрела экскаватора; 3 – молот; 4 –копровые блоки;
5 – канат для подъема и опускания молота; 6 – канат для подтаскивания свай; 7
– канат для поддержания стрелы экскаватора в нужном положении; 8 –
телескопическая распорка; 9 –наголовник сваи; 10 – железобетонная свая; 11 –
полиспаст; 12 – продольные направляющие.

Для вдавливания свай длиной до 14 м предлагается установка СВУ-В-6 (таблица 24, рис. 2). В качестве базовой машины установки используется кран РДК-250. Установка позволяет выполнять технические операции по погружению: подталкивание, подъем и установка свай на точку погружения с последующим вдавливанием и перемещением на следующую точку вдавливания.

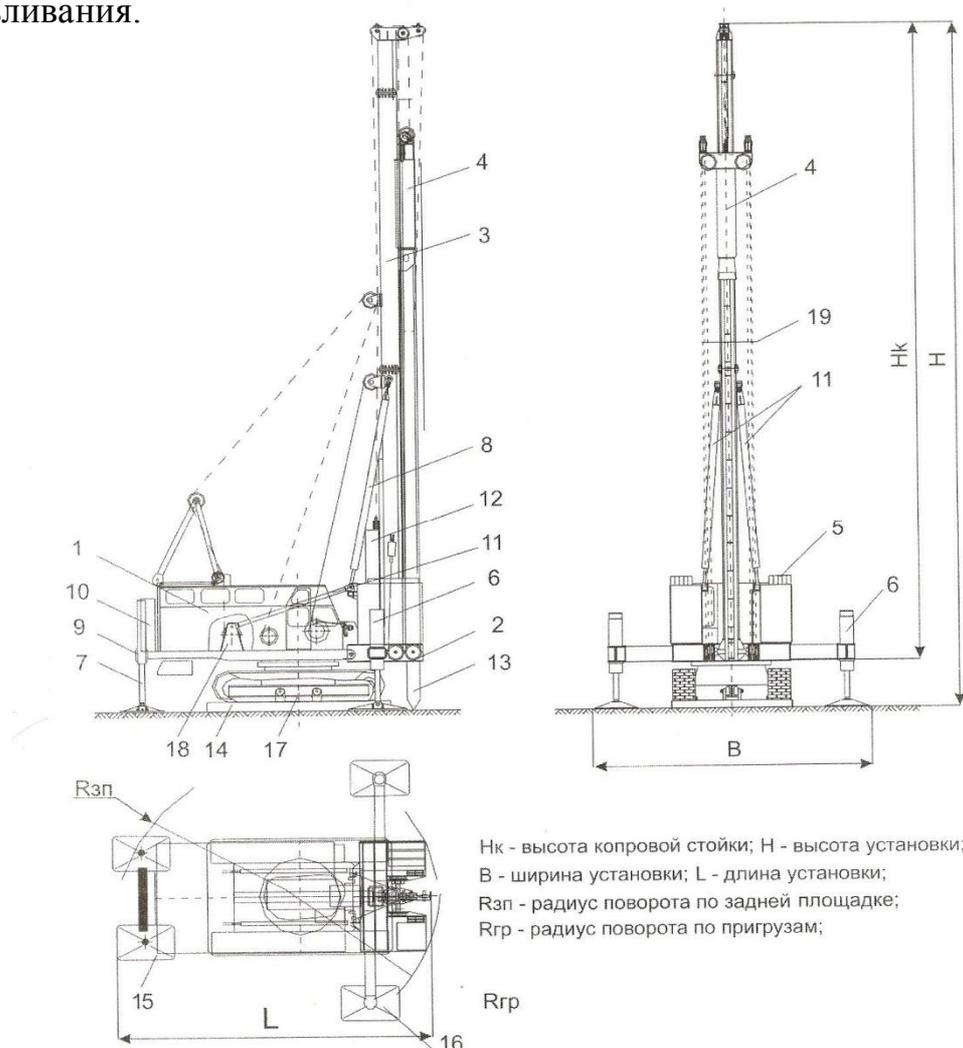


Рисунок 2. Сваявдавливающая установка СВУ-В-6

1 – базовая машина; 2 – несущая рама; 3 – копровая стойка; 4 – рабочий орган; 5 – пригрузы; 6 – передний аутригер; 7 – задний аутригер; 8 – раскосы; 9 – задняя площадка; 10 – гидростанция; 11 – тяги; 12 – контргруз; 13 – свая; 14 – опорная плита; 15 – малая упорная плита; 16 – большая упорная плита; 17 – упорная балка; 18 – проушина; 19 – вдавливающий полиспас.

Усилие от вдавливающего полиспаста составляет до 100 тонн и более, производительность установки 30 свай в смену (табл. 24). Операции самопередвижения установка СВУ-В-6 выполняет при помощи опорной плиты и аутригеров (рис. 2). Установка поднимается при помощи аутригеров до полного отрыва от грунта. Затем происходит включение заднего или переднего хода или поворота и выдвигается опорная плита. После этого установка опускается на грунт и перемещается, наезжая на опорную плиту.

Использование опорной плиты позволяет равномерно распределить нагрузку от веса установки, как на ходовую часть крана, так и значительно уменьшить удельное давление установки на дно котлована. Эксплуатация СВУ возможна и без опорной плиты при необходимости получения усилия вдавливания до 400 кН.

3.3 Проектирование технологии возведения свайных фундаментов

Сваи погружают в строго определенной технологической последовательности, руководствуясь правилами и требованиями, изложенными в следующих нормативных документах [1].

Технологическая схема включает:

- схему свайного поля в разработанной земляной выемке с указанием последовательности погружения свай;
- схему организации работ по устройству свайного поля в плане и разрезе, с указанием расположения машин и механизмов, направлением их перемещения, зон их действия, зон складирования свай.

Сваи на строительной площадке разгружают кранами различной грузоподъемности. Укладывать сваи в штабель следует в горизонтальном положении головами к копру, правильными рядами (не выше четырех рядов при общей высоте штабеля 2м). Складирование свай внутри котлованов и траншей запрещено. При раскладке свай на рабочем месте их расположение должно быть в один ряд по высоте, головами к копру, перпендикулярно оси его движения.

Первые удары по свае наносят с малой высоты - до 0,5 м. Затем, после уточнения правильности установки сваи и ее соответствия проектному положению, переходят к нормальному режиму работы молота и погружают сваю окончательно. Осадки при последних ударах молота замеряются с целью достижения проектной отметки (для свай стоек) и сопоставления с проектным отказом (для висячих свай). Измерение отказов (погружение сваи на одну и ту же величину после каждого удара) надо производить с точностью до 1 мм не менее чем по трем последовательным залогам (серия ударов для замера средней величины отказа) на последнем метре погружения сваи. При забивке свай дизельными молотами залог следует принимать равным 10 ударам. Для вибропогружателей за залог следует принимать работу вибропогружателя в течение 2 мин.

На технологических схемах должны быть проставлены обоснованные размеры, привязки и отметки, характеризующие пространственное расположение элементов схемы относительно осей сооружения и друг друга; указаны типы и марки применяемого оборудования.

3.4 Калькуляция трудовых затрат

Калькуляция составляется в соответствии с нормами ЕНиР (4, 5) и включает в себя комплекс работ, охватываемых проектом. Калькуляция составляется в форме таблицы 5.

Графы 1, 2, 3, 4 заполняются из ведомости объемов работ (табл.1.). По каждому виду строительных процессов необходимо найти соответствующий параграф ЕНиР, выписать из него состав звена, норму времени и вписать их соответственно в графы (5, 6, 7). Затраты труда в чел.-ч. определяются умножением нормы времени на объем работ.

Таблица 5 – Калькуляция трудовых затрат.

Шифр	Наименование технологического процесса и его операций	Ед. изм.	Объем работ	Состав звена по ЕНиР		Норма времени, чел.-ч.	затраты труда на весь объем работ	
				профессия и разряд	кол-во		чел.-ч.	чел.-дн.
1	2	3	4	5	6	7	8	9

При работе с ЕНиР следует обратить внимание на разделы указания по применению норм и состав работ, которые могут быть использованы при описании различных видов работ.

3.5 График производства работ.

При разработке графика производства работ необходимо соблюдение технологической последовательности и наиболее полное совмещение выполнения разнородных работ, обеспечение ритмичности и равномерной загрузки ведущих бригад, звеньев и машин, а также безопасных условий труда рабочих.

Исходным материалом при составлении графика производства работ является калькуляция трудовых затрат (табл. 5). График составляется в форме таблицы 6.

Таблица 6. – График производства работ.

Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Трудоемкость чел.-дн.	Состав звена		Кол-во звеньев	Кол-во рабочих смен в сутки	Продолжительность работы в днях	Рабочие дни			
				Профессия и разряд	кол-во							
1	2	3	4	5	6	7	8	9				

Графы 1, 2, 3, 4, 5, 6 заполняются из калькуляции трудовых затрат. продолжительность выполнения работ определяется делением нормативной трудоемкости на количество рабочих в смену и количество рабочих смен в сутки.

3.6 Контроль качества и испытания свайных фундаментов

Технический контроль качества работ на строительной площадке в процессе устройства свайных фундаментов производится на всех этапах непосредственно производителем работ. Наиболее совершенным является пооперационный контроль технологии устройства фундаментов. Перечень элементов пооперационного контроля приведен в таблице 7.

Таблица 7. Перечень элементов пооперационного контроля

Операция	Элементы пооперационного контроля	Контрольные приборы, приспособления и приемы
Подготовительные работы	Планировочная отметка площадки	Нивелиры
	Геодезическая разбивка свайного поля	Мерная лента, теодолиты
	Приемка свай в соответствии с паспортными данными	Молоток Кашкарова, мерная лента, угольник, линейка
Погружение свай	Правильность установки сваи на заданную точку	Визуальный осмотр
	Вертикальность сваи и мачты копра; правильность установки наголовника и погружателя	Теодолит, прибор контроля вертикальности копра, визуальный осмотр
	Число ударов на каждый метр или продолжительность погружения сваи; отказ в конце погружения; абсолютная отметка нижнего конца сваи; отклонение сваи в плане	Реперная система, отказометры, нивелир, теодолит
Приемка свайного поля	Пригодность погруженных свай; соответствие несущей способности свай проектным нагрузкам	Анализ представленной комиссии документации
Срез голов свай	Уровень голов свай на проектной отметке	Нивелир, реперная система
	Длина выпусков арматуры; расстояние между стержнями	Линейка, мерная лента

Отклонения от проектного положения забивки свай не должны превышать величин приведены в СНиП [1]

Основные требования качественной забивки свай – обеспечения проектной несущей способности, контроль за которой осуществляется динамическими и статическими испытаниями свай: Испытания свай динамической нагрузкой производят тем же оборудованием, что и производственную забивку. Несущую способность определяют в зависимости от величины отказа. Динамически испытания проводят только после «отдыха» свай, продолжительность которого в песчаных грунтах не менее 3 суток, а в пылевато-глинистых – не менее 6 суток с момента окончания забивки.

Статические испытания свай заключаются в постепенном нагружении статической нагрузкой и измерениями осадок свай от нее. Статическую нагрузку на сваю передают с помощью укладки грузов на платформу, через анкерные сваи и гидравлическими домкратами.

3.7 Требования техники безопасности при устройстве свайных фундаментов.

В пояснительной записке излагаются основные требования техники безопасности при организации рабочих мест, а также при эксплуатации строительных машин, механизмов, приспособлений и устройств, обуславливаемых конкретными условиями производства работ.

Приводятся краткие требования техники безопасности при погружении свай, срубке головок свай. Все работы, связанные с устройством свайных оснований, необходимо вести в строгом соответствии с требованиями СНиП [2,3].

3.8. Потребность в материальных ресурсах и рабочих кадрах.

Количество конструкций и материалов, рассчитанное по таблицам 1 рекомендуется представлять в форме таблицы 8.

Таблица 8.

Наименование	Марка	Ед. изм.	Количество
1	2	3	4

Машины, оборудование, инструмент и инвентарь, необходимые для ведения работ по устройству свайных фундаментов, приводятся в форме таблицы 9.

Таблица 9 – Машины, оборудование, инструмент, инвентарь.

Наименование	Тип, марка	Количество, шт.	Техническая характеристика
1	2	3	4

Состав комплексной бригады составляется на основе расчетов и приводится в форме таблицы 10.

Таблица 10 – Состав комплексной бригады.

Профессия	Разряд рабочих	Количество в смене	Общее количество рабочих
1	2	3	4

3.9. Техничко-экономические показатели

Техничко-экономические показатели, определенные для запроектированных методов погружения свай необходимо представить в виде таблицы 11.

Таблица 11. – Техничко-экономические показатели.

Показатели	Количество
1	2
Объем работ, м ³ /шт.	
Трудоемкость, чел-ч	
Трудоемкость на единицу производства работ, чел-ч/м ³ , чел-ч/шт.	
Выработка, м ³ /чел-ч., шт./чел.-ч.	

3.10 Оформление проекта

Курсовой проект оформляется в виде расчетно-пояснительной записки формата А4 и чертежа формата А1. Пояснительная записка оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ [5] и стандарта предприятия ННГАСУ [6]. В пояснительной записке даются все необходимые расчеты и обосновываются,

принятые способы выполнения строительных процессов, применяемые основные машины и приспособления. Все расчеты и обоснования необходимо сопровождать ссылками на соответствующие технические условия, строительные нормы и правила (СНиП), единые нормы и расценки и другие литературные источники.

Графическая часть проекта выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ [5] и стандарта предприятия ННГАСУ [7] и должна содержать:

1. организацию погружения свай; на плане свайных фундаментов должны быть размещены свайные агрегаты, краны для подачи свай к копру, а также показаны пути движения машин при производстве работ, очередность погружения свай и их складирование;

2. схемы производства отдельных строительных процессов (погружение свай, срезка голов свай);

3. график производства работ;

4. технико-экономические показатели;

5. основные указания по производству работ и технике безопасности и охране окружающей среды.

4. Справочные данные

Таблица 12

Техническая характеристика навесных копров на базе экскаваторов

Показатель	СП-860	СП-50	С-51	КН-12
Грузоподъемность, т	10	10	15	14
Длина забиваемой сваи, м	8	12	16	12
Наклон мачты, град.:				
-вперед	7	7	7	5
-назад	15	18,5	18,5	15
-влево-вправо	5	5	1,5	5
Изменение вылета мачты; м	0,7	1,05	1,2	1,05
Базовая машина	Э-652Б	Э-10011	ЭО-6113	Э10011Д

Таблица 13

Условия применения различных способов погружения свай в зависимости от грунтов

Показатели	способы погружения					
	забивка молотами		вибрационный	вибро-погружение	вибро-выдавливание	вдавливани е
	дизельные					
	штанговый	трубчатый				
Грунты	Грунты средней плотности и плотные при длине свай 12 м	Грунты средне плотности и плотные при погружении свай длиной до 16 м	Слабый водонасыщенные песчаные и супесчаные грунты при погружении трубчатых свай любой длины		Слабые пыловатые песчаные и связные грунты текучей и текучепластичной консистенции. Глинистые, суглинистые. Для погружения свай 6-8 м	То же. Для погружения свай до 8 м
Отношение массы погружателя к массе сваи	1,25-1,5	0,6-0,9	1,3-1,5		4,5-6,0	26-35

Таблица 14

Техническая характеристика штанговых дизель-молотов

Показатель	СП-60 (ДМ-240)	СП-6Б (С-330Б)
Наибольшая энергия удара, кДж	3,0	58,8
Макс, высота подъема ударной части, м	1,3	2,4
Число ударов в мин	57	50
Масса погружаемых свай, кг	300-500	1800-3200
Высота молота (без наголовника), мм	1981	4540
Масса ударной части, кг	240	2500
Масса молота (с кошкой), кг	350	4220

Таблица 15

Техническая характеристика гидромолотов двойного действия

Показатель	CO1-82	CO1-146	CO1-136
Энергия удара, кДж	3	9	20
Число ударов а мин	130-150	160	125
Расход жидкости, л/мин	90-120	165	300
Давление в гидросистеме, МПа	10-16	16	16
Высота молота (без наголовника), мм	1800	2400	3000
Масса ударной части, кг	210	600	1250
Масса, кг: без пригруза с при грузом	650	2000	3600
	—	3000	5200

Таблица 16

Техническая характеристика трубчатых дизель-молотов

Показатель	С воздушным охлаждением				С водяным охлаждением				
	С-859А	С-949А	С-954А	С-977А	С-995А (СП-40А)	С-996А (СП-41А)	С-1047А (СП 47А)	С-1048 А (СП-48А)	СП-54-1
Наибольшая энергия удара, кДж	31,4	42,7	59,8	88,3	22	31,4	42,7	59,8	88,3
Число ударов в мин	42-55	42-55	42-55	42-55	42-55	42-55	42-55	42-55	42-55
Высота молота(без наголовника), мм	4165	4685	4800	5520	3955	4190	4970	5080	5500
Масса ударной части, кг	1800	2500	3500	5000	1250	1800	2500	3500	6000
Масса молота, кг	3500	6800	7300	9000	2600	3650	5500	7650	12800

Таблица 17

Техническая характеристика вибромолотов

Показатель	С-836	ВМ7у	ВМ-9	С-834	С-836	С-467М
Число электродвигателей	2	2	1	2	2	2
Мощность электродвигателя, кВт	7,5	7	14	5,5	13	22
Частота вращения валов электродвигателя, мин ⁻¹	1440	1450	1440	960	960	960
Число ударов в мин	480	1450	1440	480	480	480
Расчетная энергия удара, кДж	1,4	0,62	0,8	1,2	2,7	2,3
Тип наголовника	механический	клинов- вой		Свободносидящий		
Габарит, мм	800х х700х х1120	1150х х1050х х1100	1150х 1040х 1360	850х 750х 1350	1020х 880х 1870	1150х 1000х 1940
Масса вибровозбудителя, кг	700	670	700	650	1400	2000
Масса молота (без пульта и кабеля), кг	1100	1400	1690	1800	4500	6500

Таблица 18

Техническая характеристика высокочастотных вибропогружателей

Показатель	ВПП-2А (С-401)	ВПП-4А	ВПП-5	ВПП-6
Статический момент дебалансов, Н, см	10	5,5	3,5	2,5
Число колебаний в мин	1500	1300- 1500	1500	1200- 1500
Наибольшая вынуждающая сила, кН	250	140	83	62
Амплитуда колебаний, мм	14,3	13,8	10	10
Мощность электродвигателя, кВт	40	28	16	11
Размер в плане, мм	1270х800	1000х960	1250х680	830х760
Высота (без наголовника), мм	2250	1500	1250	1380
Масса пригруза, т	1,5	0,8	0,85	0,5
Масса вибрирующих частей, т	0,7	0,4	0,35	0,25
Масса погружателя, кг	2200	1200	1200	750

Таблица 19

Техническая характеристика низкочастотных вибропогружателей

Показатель	СП-42Б	ВУ-1,6	В1-722	СП-42Б	ВП-3М
Статический момент, Н, см	93	345	500	224;290	263
Число колебаний в мин	420	945	475;550	436;556	408
Вынуждающая сила, кН	250	958	1250; 1700	480; 620	44
Электродвигатели: -мощность, кВт -их число	100 1	150 2	200 1	120 2	100 1
Амплитуда колебаний,	20	—	50	36	36
Габарит, мм	1321х х1290х х2778	3068х х2618х х1931	1435х х1800х х3400	2000х х2000х х3420	1550х х1410х х2130
Масса вибропогружателя, кг	4560	11700	15600	8000	7200

Таблица 20

Рекомендации по выбору копрового оборудования

Тип копров или навесного копрового оборудования	Условия применения		
	длина погружаемых свай, м	Расположение свай в свайном поле	конфигурация свайного поля
Универсальные самоходные копры на рельсовом ходу	до 25	Кустовое или двух-трехрядное	Прямоугольное, желательно большой протяженности
Универсальные копры мостового типа	до 14	Любое	То же
Копровое оборудование на базе кранов-экскаваторов	до 15	Любое	Любая конфигурация, в том числе криволинейного очертания
То же, на базе тракторов	до 16	Предпочтительно однорядное ленточное	Желательно прямоугольное без криволинейного очертания
То же, на базе автомобилей	до 10	Однорядное или в виде отдельных опор	То же

Таблица 21

Техническая характеристика универсальных копров

Показатель	СП-33А (С-995А)	СП-30А (С-908А)	СП-69	СП-56	СП-55
Максимальная длина забиваемой	12	16	16	20	25
Грузоподъемность, т	10	14	14	20	30
Грузоподъемность на подъеме	4	7	7	9	13
Поворот платформы, град.	360	360	360	360	360
Наибольший наклон мачты, град.:					
- вперед	7	7	7	7	7
- назад	18	18	18	18	18
- вправо-влево	2	2	2	2	2
Изменение вылета мачты, м	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Вылет от оси вращения до оси	6	6	6	9	9
Ширина колеи копра, м	4	4	4,5	6	6
Суммарная мощность эл. двигателей, кВт	27	27	28	46	60
Скорость, м/мин:					
- подъема молота	10	20-24	10	6,5-8	6,5-8
- подъема свай	10	20-24	10	9,8-12	9,8-12
- хода по рельсам	10	10	10	3-10	3
Масса копра (без молота и противовеса), т	23	25	26	45	60"

Таблица 22

Техническая характеристика полууниверсальных копров

Показатель	КП-8	КП-12М	КП-20
Максимальная длина свай, м	8	12	20
Максимальная масса свай, кг	1800	3700	8000
Мощность двигателя грузовой лебедки, кВт	11	16	30
Число грузовых лебедок	2	2	2
Частота вращения платформы, мин	0,6	0,75	0,75
Скорость передвижения копра, м/мин	17,5	21	17,5
Размеры копра, мм:			
-высота	15040	19530	28080
-ширина	3400	4000	5200
-высота	6880	7850	7890
Масса сваепогрузателя, кг	3200	4250	8000
Масса копра, кг:			
-без противовеса и молота	13570	22110	32500
-с молотом и противовесом	22800	26100	56500

Таблица 23

Техническая характеристика навесных копров на базе тракторов и автомобилей

Показатель	КН-4	КО-8	КО-16	СП-67	СП-4ЭА
Грузоподъемность, кг	700	7500	16000	11000	11000
Длина забиваемой сваи, м	4	8	16	10	12
Наклон мачты, -вперед	7	5	5	10	10
-назад	20	20	20	20	20
-вправо-влево	7	7	3	7	7
Изменение вылета мачты, м:					
-вперед	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4
-в стороны	0,45	0,4	-	-	-
Базовая машина	Т-40А	КрАЗ-	Т130БГ-1	Т-130Г-1	Т130БГ-1
Тип дизель-молота	ДМ-240	С-268 С-995	С-1047 С-1048	С-268 С-996	С-330 С-1047
Габариты в транспортном положении, мм	5350х х2000х х2780	12800х х2880х х3800	13200х х4370х х3385	9510х х3990х х3200	10610х х4300х х3200
Масса копрового оборудования без молота и базовой машины, т	1,26	6,3	15,3	7,9	9,14

Таблица 24

Основные технические параметры базовой модели сваевдавливающей установки СВУ

1. Наибольшее усилие вдавливания, кН	900
2. Скорость вдавливания, м/мин	0,5-2,5
3. Тип механизма вдавливания	полиспастный
4. Количество гидронасосов НШ 100АЗ, шт.	1
5. Рабочее (номинальное) давление масла, кг/см ² (МПа)	120(12)
6. Объем масляного бака, л 550	550
7. Количество электродвигателей (гидростанция), шт.	1
8. Мощность электродвигателя (гидростанция), шт.	18,5-22
9. Потребляемая мощность установки, кВт	50
10. Напряжение в сети, В	380
11. Размеры погружаемых элементов	

Продолжение таблицы 24

длина (цельных элементов), м	14
сечение:	
квадратное, см	max 35×35
круглое, см	max 35
шпунт	любой
12. Габаритные размеры, м	
а) в рабочем положении	
длина	8,6-9,6
ширина	5,2-7,5
высота	20
б) в транспортном положении:	
длина	15,1 (8,6)
ширина	3,3
высота	4,3
13. Масса, кг	
установки в рабочем положении	около 112000
в том числе навесного оборудования с грузами	63000
транспортный вес установки	59000
14. Удельное давление установки на дно котлована, кг/см ²	до 0,7
15. Производительность установки, свай/смену	
цельных длиной до 14 м	до 30
составных (один сварной стык)	до 14
16. Продолжительность монтажа установки на стройплощадке, час	4-5
17. Обслуживающий состав, чел.	3

Литература

1. Строительные нормы и правила. Земляные сооружения, основания и фундаменты. СНиП 3.02.02-87 : утв. Госстроем СССР 04.12.87: дата введ. 01.07.88. / Госстрой СССР.– М. : ГУП ЦПП, 1989. – 128 с.
2. Строительные нормы и правила. Безопасность труда в строительстве. СНиП 12.03-01. Часть 1. Общие требования: утв. Госстроем СССР: взамен СНиП 12-03-99*: дата введ. 01.09.2001. / Госстрой России. – М.: Издательство Приор, 2001. - 64 с.
3. Строительные нормы и правила. Безопасность труда в строительстве. СНиП 12.04-02. Часть 2. Строительное производство: утв. Госстроем СССР : взамен СНиП III-4-80*: дата введ. 01.01.2003. / Госстрой России. – М. : Книга сервис, 2003. – 48 с.
4. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сб. Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных и бетонных конструкций: Вып. 1. Здания и промышленные сооружения / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987.–64 с.
5. Единые нормы и расценки. Свайные работы. Сборник Е12 – М.: Стройиздат, 1987 – 85 с.
6. ГОСТ 2.105-95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам
Госстандарт России Пост. 426 08 08.95.
7. Стандарт предприятия ННГАСУ. Система студенческой проектной документации. Пояснительная записка: СТП ННГАСУ 1-4-98. / ННГАСУ. – Н.Новгород : ННГАСУ, 1998. – 9 с.
8. Стандарт предприятия ННГАСУ. Система студенческой проектной документации. Основные требования к архитектурно-строительным чертежам: СТП ННГАСУ 1-5-98. / ННГАСУ. – Н.Новгород: ННГАСУ, 1998.- 11 с.

9. Штоль, Т.М. Технология возведения подземной части зданий и сооружений. Учебное пособие для вузов / Т.М. Штоль. - М.: Стройиздат, 1990. – 288 с.
10. Руденко – Моргун, И.Я., Технология свайных работ / И.Я. Руденко – Моргун, И.И. Чичерин. – М. : Стройиздат, 1983. – 96 с.
11. Смородинов, М.И. Свайные работы /. М.И. Смородинов - М. : Стройиздат, 1988 – 233 с.
12. Бойко, Н.В. Технология, организация и комплексная механизация свайных работ / Под общей редакцией Н.В. Бойко. – М.: Стройиздат, 1985 – 303 с.
13. Маилян, Л.Р. Справочник современного строителя / Под общей редакцией Л.Р. Маиляна. – Ростов н/Д.: Феникс, 2004. – 544 с.
14. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты. МДС 12-29.2006/ЦНИИОМТП.-М.: ФГУП ЦПП, 2007.-12с.

Оглавление

1. Задание.....	3
2. Состав проекта.....	3
3. Методические указания по выполнению проекта.....	4
3.1 Определение объемов работ.....	4
3.2 Выбор методов производства работ и оборудования для устройства свайных фундаментов.....	5
3.2.1 Выбор метода погружения свай.....	5
3.2.2 Выбор свайных погружателей.....	6
3.2.3 Выбор копров и копрового оборудования.....	10
3.3 Проектирование технологии возведения свайных фундаментов.....	11
3.4 Калькуляция трудовых затрат.....	14
3.5 График производства работ.....	15
3.6 Контроль качества и испытания свайных фундаментов.....	16
3.7 Требования техники безопасности при устройстве свайных фундаментов..	17
3.8. Потребность в материальных ресурсах и рабочих кадрах.....	17
3.9. Техничко-экономические показатели.....	18
3.10.Оформление проекта.....	18
4. Справочные данные.....	19
Литература.....	28

Федоренко Ростислав Иванович
Кошелева Валентина Николаевна

УСТРОЙСТВО СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

Методические указания по выполнению курсового и дипломного проектов по
дисциплине «Технология строительного производства
для студентов специальности 270102
«Промышленное и гражданское строительство»

Подписано к печати _____ Формат 60×90 1/16
Бумага газетная. Печать трафаретная. Объем _____ печ.л.
Тираж 150 экз. Заказ № _____

Государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет.
603600, Нижний Новгород, Ильинская, 65.

Полиграфический центр ННГАСУ, 603600, Нижний Новгород, Ильинская,
65.