

Министерство цветной металлургии СССР
(Минцветмет СССР)

И Н С Т Р У К Ц И Я
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И УСТРОЙСТВУ БУРОНАБИВНЫХ
СВАЙ-СТОЕК В ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ РАЙОНА НОРИЛЬСКА

В С Н - О I - 76
Минцветмет СССР

Красноярск
1977

Министерство цветной металлургии СССР
(Минцветмет СССР)

И Н С Т Р У К Ц И Я
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И УСТРОЙСТВУ ГОРНОАЗЫВНЫХ
СВАЙ-СТОЕК В ВЕЩНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ РАЙОНА ПОРИЛЬСКА

В С Н - 01 - 76
Минцветмет СССР

Утверждена протоколом Министерства
цветной металлургии СССР
от 6 сентября 1976 г. № 180

Инструкция по проектированию и устройству буронабивных
свай-стоек в вечномёрзлых грунтах района Норильска
ВСН - 01-76

(Минцветмет СССР) разработана в институте "Красноярский
промстройинипроект" Минтяжстроя СССР с участием НИИХБ
и НИИОСП им.Н.М.Герсеванова Госстроя СССР

Редакторы: кандидаты техн.наук Акбулатов Ш.Ф., Подуяков В.Е.
(институт "Красноярский промстройинипроект" Минтяжстроя
СССР), докт.техн.наук, проф.Миронов С.А., кандидаты техн.
наук Чистяков Е.А. и Иванова О.А. (НИИХБ Госстроя СССР),
докт.техн.наук, проф.Вялов О.О. и канд.техн.наук Бахондин Б.В.
(НИИОСП им.Н.М.Герсеванова Госстроя СССР), инж.Семенов А.И.
(Минцветмет СССР)

Министерство
цветной ме-
таллургии СССР
(Минцветмет
СССР)

Ведомственные строительные
нормы

Инструкция по проектированию
и устройству буронабивных
свай-стоек в вечномёрзлых
грунтах района Норильска

ВСН- 01 -76

Минцветмет СССР

1. Общие положения

1.1. Требования настоящей Инструкции должны выполняться при проектировании и устройстве фундаментов из буронабивных свай-стоек в вечномёрзлых грунтах с учетом их последующего оттаивания для зданий и сооружений, возводимых в районе Норильска.

1.2. При проектировании и устройстве буронабивных свай-стоек в вечномёрзлых грунтах следует руководствоваться, кроме настоящей Инструкции, соответствующими главами СНиП.

1.3. Буронабивные свай-стойки, в зависимости от способа конструктивного исполнения, подразделяются на:

а) буронабивные (железобетонные), выполняемые из монолитного бетона враспор с грунтом без обсадных труб или с обсадными трубами, извлекаемыми в процессе бетонирования свай;

б) трубобетонные, выполняемые из монолитного бетона в стальной обойме из неизвлекаемых обсадных труб, учитываемых в расчете несущей способности свай-стоек.

1.4. Исходя из условия экономии металла и обеспечения наибольшей долговечности свайных фундаментов, эксплуатируемых в агрессивной среде, при прочих одичаковых условиях (требуемая длина свай, расчетная нагрузка на свай и т.п.), следует отдавать предпочтение варианту буронабивных свай, предусмотренному в подпункте "а" п.1 настоящей Инструкции.

Внесена инсти-
тутом "Красно-
ярский проек-
тоинститут"
Минтяжотроя СССР

Утверждена протоколом Министерства
цветной металлургии СССР
от 6 сентября 1976 г. № 180

Срок введе-
ния в дей-
ствие
1 января
1977 г.

2. Инженерные изыскания

2.1. Изыскания должны обеспечивать получение полных исходных данных по инженерно-геологическим, гидрогеологическим и мерзлотным условиям площадки проектируемых зданий и сооружений, возводимых на буронабивных сваях-стойках с учетом возможного последующего оттаивания вечноммерзлых грунтов согласно главе СНиП по инженерным изысканиям для строительства.

2.2. Для свайных грунтов, принимаемых в качестве основания свай-стоек, должны быть определены следующие характеристики:

- а) глубина залегания его верхней границы (гровли);
- б) степень выветрелости, равномерности, растворимости в воде и другие данные, необходимые для определения глубины заделки свай в этот слой;
- в) временное сопротивление одноосному сжатию в водонасыщенном состоянии;
- г) температурный режим в природном состоянии;
- д) изменения механических свойств при переходе из мерзлого в талое и увлажненное состояние.

2.3. Для несвязных грунтов, прорезаемых сваями-стойками, при изысканиях должны быть определены их физико-механические характеристики (в том числе: комкилатурные наименования, влажность, пылистоость, естественная влажность, влажность, кристаллическая текстура, проницаемость при оттаивании и др.), на основе которых могут быть определены требуемые для расчета параметры, включая продольный нагиб свай-стоек и величину отрицательного трения оттаивающего грунта по боковой поверхности свай-стоек.

2.4. Разведочные скважины для свай-стоек размещаются по сетке со стороной квадрата от 30 до 40 м в пределах габаритов с плане проектируемых зданий и сооружений, усредненных в каждую сторону на 3 м. При неоднородном грунтовом основании или меняющейся глубине его залегания как расположения разведочных скважин следует уменьшать.

2.5. Разведочные скважины необходимо заглублять в несущий пласт ниже проектируемого основания свай не менее, чем на 3 м в

невыветрелые (монолитные) и слабыветрелые (трещиноватые) скальные грунты и не менее 5 м в грунты с временным сопротивлением одностороннему сжатию менее 50 кгс/см².

2.6. При изысканиях должна определяться и, соответственно, отражаться в литологических колонках температура грунта в различных условиях. Температурные измерения проводятся не ранее 4 суток после окончания ручного бурения скважин и не ранее 8 суток по окончании механического бурения. При этом следует:

а) скважины, предназначенные для измерения температуры, обсаживать стальными трубками, оборудованными колпачками, исключающими попадание в них воды;

б) на каждом сооружении или здании сохранять до его сдачи в эксплуатацию 2-4 температурные скважины (в зависимости от его размера в плане), располагаемые в наиболее характерных и доступных для измерения местах.

2.7. При наличии грунтовых вод следует определять:

а) глубину их появления в скважине;

б) дебит воды;

в) установившийся уровень;

г) степень химической агрессивности воды по отношению к металлу и бетону.

2.8. Для сооружений, располагаемых в зоне действующих электролизных цехов и других объектов, использующих постоянный ток, следует устанавливать наличие и плотность блуждающих токов в грунте.

2.9. На новых строительных площадках со сложными инженерно-геологическими условиями необходимо провести статические испытания предельными нагрузками не менее двух опытных буронабивных свай-стоек; результаты испытаний должны учитываться при проектировании оснований и фундаментов.

2.10. Испытания свай должны проводиться применительно к методам, установленным ГОСТ 5686-69 "Сваи и свай-оболочки. Методы полевых испытаний", при этом необходимо исключить влияние на несущую способность свай сил смерзания их с прилегающим мерзлым грунтом, что достигается путем его предварительного электропрогрева.

3. Проектирование

3.1. Буронабивные сваи-стойки (п.1.3. "а" настоящей Инструкции) применяются:

а) при прорезании сваями твердомерзлых неосипающихся наносных грунтов;

б) при невозможности изготовления в районе строительства железобетонных свай и сложности их доставки из отдаленных баз строительной промышленности;

в) при отсутствии строительных кранов с грузоподъемностью, необходимой для установки буроопускных свай расчетной длины.

3.2. Буронабивные сваи-стойки следует выполнять как железобетонные с армированием на всю их длину. Частичное армирование буронабивных свай-стоек (в зоне влияния изгибающих усилий) допустимо только при расчетных нагрузках на сваю до 100 тс и глубине их заложения не более 10 м.

При агрессивной к бетону грунтовой среде буронабивные сваи следует выполнять из сульфатостойкого цемента.

3.3. Трубобетонные сваи-стойки следует применять:

а) во всех случаях, когда прорезаемые сваями наносные грунты (пластично-мерзлые, сыпучемерзлые, водонасыщенные промышленными отходами и т.п.) при бурении требуют обсадки скважин трубами, после чего извлечение которых не представляется возможным;

б) при глубине залегания грунта, используемого в качестве основания, превышающей длину изготавливаемых предприятиями железобетонных свай, либо предельную длину возможного погружения буроопускных свай, стыкуемых по длине;

в) с частичным армированием бетонного ствола - только для сопряжения с ростверком при диаметре свай-стоек не менее 700 мм и расчетных нагрузках не более 400 тс. С армированием всего бетонного ствола для фундаментов ответственных сооружений или при расчетных нагрузках на сваю-стойку, превышающих 400 тс.

П р и м е ч а н и я. 1. Коррозия трубобетонных свай-стоек при неагрессивной и слабо агрессивной к стали грунтовой среде должна учитываться расчетом при проектировании (п.3.18 настоящей Инструкции)

2. При средней и сильно агрессивной к стали грунтовой среде применение трубобетонных свай-стоек не допускается. 3. При наличии в грунте блуждающих электротоков в проекте следует предусматривать средства защиты свай-стоек от электрокоррозии согласно "Инструкции по защите железобетонных конструкций от коррозии, вызываемой блуждающими токами" (СН 65-67).

3.4. При гибкости свай-стоек $l_0/r \leq 8,5$ и расчетном эксцентриситете относительно центра тяжести сечения (п.3.14 настоящей Инструкции) $e_0 \leq \frac{1}{2}D$ (где l_0 - расчетная длина сваи, определяемая по п.3.20 настоящей Инструкции, и D - диаметр полного сечения сваи) поперечное армирование буронабивных свай-стоек допускается выполнять с применением расчетной спиральной арматуры, повышающей их несущую способность.

3.5. Для армирования свай-стоек следует применять сборные каркасы. Примеры конструкции секций арматурных каркасов для буронабивных свай-стоек с диаметром от 800 до 1000 мм даны в приложении I.

3.6. Диаметр буронабивных и трубобетонных свай-стоек по технологическим и теплофизическим условиям должен быть не менее:

| | |
|---------------------|----------------------------|
| при длине до 10 м - | 500 мм |
| то же | более 10 до 30 м - 700 мм |
| " | более 30 до 45 м - 800 мм |
| " | более 45 до 60 м - 1000 мм |

3.7. Величины нагрузок и воздействий, значения коэффициентов перегрузок и коэффициентов сочетаний нагрузок, а также подразделение нагрузок на постоянные и временные - длительные, кратковременные и особые должны приниматься в соответствии с требованиями главы СНиП по проектированию нагрузок и воздействий.

Кроме того, при расчете несущей способности свай-стоек согласно требованиям п.3.8 настоящей Инструкции в качестве внешней продольной нагрузки необходимо учитывать усилие $P_{от}$, передаваемое оттаивающим грунтом на сваю-стойку (отрицательное трение), которое определяется по формуле

$$P_{от} = R_{сг} \cdot F_{сг} , \quad (I)$$

где $P_{от}$ - величина отрицательного трения оттаивающего грунта;
 $R_{сж} = 0,1 \text{ кгс/см}^2$ - удельное значение отрицательного трения грунта по боковой поверхности свай-стойки;
 $F_{сж}$ - площадь боковой поверхности свай-стойки в пределах слоя наносных грунтов.

3.8. Несущую способность свай-стоек P следует определять как наименьшее из значений, полученных при расчете по двум условиям: по сопротивлению грунта основания сжатию (пп.3.9 и 3.10 настоящей Инструкции); по сопротивлению материала свай-стоек (пп.3.15-3.19 настоящей Инструкции).

Несущая опособность свай-стоек P рассчитывается из условия:

$$N \leq P, \quad (2)$$

где N - расчетная продольная нагрузка на одну свай-стойку (первая группа предельных состояний) с учетом воздействия оттаивающего грунта (п.3.7 настоящей Инструкции).

3.9. Несущая опособность свай-стойки по грунту P определяется по формуле:

$$P = \frac{R_o F_{сж}}{K_H} \quad (5)$$

где $F_{сж}$ - площадь опирания свай-стойки на скальный грунт в пробуренной скважине;
 $K_H = 1,4$ - коэффициент надежности;
 R_o - расчетное сопротивление скального грунта под торцом свай-стойки, определяемое по формуле

$$R_o = \frac{m}{K_r} R_{сж} \left(\frac{h_z}{D_z} + 1,5 \right); \quad (4)$$

здесь m и K_r - соответственно коэффициенты условий работы и безопасности по грунту, отношения которых принимаются $\frac{m}{K_r} = 0,7$;

$R_{сж}$ - среднearифметическое значение временного сопротивления скального грунта одноосному сжатию в водона-

сущенном состоянии, определяемое по данным инженерно-геологических изысканий;

h_z - расчетная глубина заделки свай-стойки в скальный грунт;

d_z - диаметр свай-стойки, заделанной в опорный грунтовый пласт.

Свай-стойки следует считать защемленными в основании при их заглублении в скальные невыветрелые (монокристаллические) или слабовыветрелые (трещиноватые) грунты не менее, чем на два диаметра свай. Если свай-стойки не удовлетворяют этому требованию, расчетное сопротивление грунта основания сжатию следует определять по формуле (4), принимая выражение

$$\frac{h_z}{d_z} + 1,5 = 1.$$

3.10. При размягченных или сильновыветрелых скальных грунтах (рухляк) в основании свай-стоек, либо скальных грунтах с прослойками нескальных возможна их использование в качестве основания свай-стоек и назначение величины расчетных сопротивлений грунта должна решаться по результатам исследований, в том числе статических испытаний свай осевыми нагрузками.

3.11. Расчет буронабивных и трубобетонных свай-стоек из условия сопротивления материала следует производить в соответствии с требованиями главы СНиП по проектированию бетонных и железобетонных конструкций с учетом дополнительных требований, приведенных в настоящей Инструкции. Для наиболее часто встречающихся случаев свай-стоек, указанных в п.3.15, расчет несущей способности (прочности) допускается по формулам, приведенным в пп.3.16-3.19 настоящей Инструкции.

3.12. При проектировании буронабивных и трубобетонных свай-стоек должны применяться:

а) бетон по прочности на осевое сжатие не ниже М 300 и по морозостойкости для зданий и сооружений классов I и II не ниже Мрз 300; в остальных случаях не ниже Мрз 200 с противоморозными и пластифицирующими химическими добавками, приведенными в п.4.27 (табл.6) настоящей Инструкции;

б) для поперечного армирования - арматурная сталь класса

A-I марок СтЗспЗ, ВСтЗсп2 и ВСтЗГпс2, а для продольных стержней каркасов - арматурная сталь класса А-III марки 25Г2С;

в) для обсадных труб, а также для промежуточных и концевых колец арматурных каркасов:

свай-стоек, полностью заглубленных в грунт, - сталь марок ВСтЗсп5 или ВСтЗпс5;

свай-стоек, выступающих из грунта (выше отметки планировки), - сталь марок 09Г2-6 или 10Г2С1-6.

П р и м е ч а н и я. 1. Указания настоящего пункта распространяются на районы с расчетной температурой воздуха не ниже минус 50°C. 2. Вбивка обсадных труб трубобетонных свай-стоек при температуре ниже минус 40°C не допускается.

3.13. Расчетные сопротивления бетона и арматуры, а также коэффициенты условий работы следует принимать в соответствии с требованиями главы СНиП по проектированию бетонных и железобетонных конструкций. Расчетное сопротивление стали труб (при трубобетонных сваях) следует принимать в соответствии с главой СНиП по проектированию стальных конструкций. Кроме того, дополнительно необходимо вводить в расчет следующие коэффициенты условий работы бетона и обсадных труб трубобетонных свай:

$m_{сн1} = 0,75$, учитывающий замедленное твердение бетона в контакте с вечноммерзлым грунтом;

$m_{сн2} = 0,6$, учитывающий условия бетонирования конструкций глубокого заложения и относительно малого поперечного сечения;

$m_7 = 0,8$, учитывающий условия забивки труб в окважины.

3.14. При расчете несущей способности (прочности) свай-стоек на воздействие сжимающей продольной силы должен приниматься во внимание случайный эксцентриситет $e_0^{сч}$, обусловленный неучтенными в расчете факторами. Эксцентриситет $e_0^{сч}$ в любом случае принимается в одном из следующих значений:

1/600 всей длины свай или длины ее части, учитываемой в расчете (п.3.20 настоящей Инструкции);

1/30 диаметра всего сечения свай-стойки.

Расчетная величина эксцентриситета продольной силы относительно центра тяжести сечения $-e_0$ принимается равной эксцентриситету,

полученному из статического расчета конструкции, но не менее $e_o^{\text{н}}$.

3.15. Несущую способность (прочность) свай-стоек из бетона марок М 300 и М 400, для которых величина расчетного эксцентриситета e_o , определенная в соответствии с п.3.14, не превышает $\frac{D}{10}$, допускается рассчитывать в соответствии с требованиями пп. 3.16-3.19 настоящей Инструкции. В этих случаях следует расчетные сопротивления бетона для предельных состояний первой группы умножать на произведение соответствующих частных коэффициентов условий работы бетона, которое принимается равным $m_{\delta c} = 0,36$.

3.16. Несущая способность (прочность) буронабивных свай-стоек Р определяется по формулам:

а) при поперечном армировании, не учитываемом в расчете,

$$P = \varphi (m_{\delta c} R_{np} \cdot F + R_{a.c.} \cdot F_a); \quad (5)$$

б) при поперечном армировании, учитываемом в расчете (косвенное армирование в виде спирали),

$$P = \varphi (R_{np}^* \cdot F_n + R_{a.c.} \cdot F_a). \quad (6)$$

В формулах (5) и (6):

φ - коэффициент продольного изгиба, определяемый по п.3.19, и с учетом указаний п.3.20 настоящей Инструкции;

F - площадь бетона в поперечном сечении сваи;

F_a - то же, ограниченная осью стержня спиральной арматуры (ядро сечения);

F_n - площадь сечения всей продольной арматуры;

$R_{a.c.}$ - расчетное сопротивление арматуры сжатию;

R_{np}^* - приведенная призматическая прочность бетона, определяемая по формуле

$$R_{np}^* = m_{\delta c} R_{np} + 2\mu_k^{cl} \cdot R_a^{cl} \left(1 - \frac{7,5e_o}{2d} \right), \quad (7)$$

здесь R_{np} - расчетная призматическая прочность бетона;

R_a^{cl} - расчетное сопротивление растяжению арматуры спирали;

e_0 - расчетный эксцентриситет;
 D_A - диаметр ядра бетонного сечения;
 $M_K^{сп}$ - коэффициент поперечного армирования, равный

$$M_K^{сп} = \frac{4k_{сп}}{D_A S} \quad (8)$$

здесь $k_{сп}$ - площадь поперечного сечения стержня спиральной арматуры;
 S - шаг навивки спирали.

П р и м е ч а н и я. 1. Косвенное армирование учитывается в расчете при условии, что несущая способность свай-стойки, определенная по формуле (6), превышает ее несущую способность, определенную по полному сечению - по формуле (5). 2. Косвенное армирование должно удовлетворять конструктивным требованиям п.3.22 настоящей Инструкции.

3.17. При расчете свай-стоек с косвенным армированием (формула (6)) должно соблюдаться условие, обеспечивающее трещиностойкость защитного бетонного слоя

$$P = \psi \cdot 1,8 m_{sc} R_{np} F_n, \quad (9)$$

где ψ - коэффициент, определяемый по указаниям п.3.19 настоящей Инструкции;

F_n - площадь полного приведенного сечения свай-стойки, определяемая по формуле

$$F_n = F + 0,65 F_n \frac{R_{ac}}{m_{sc} R_{np}} \quad (10)$$

3.18. Несущая способность (прочность) трубобетонных свай-стоек в общем случае (при наличии наряду со стальной трубой арматурного каркаса) определяется по формуле

$$P = \psi (R_{np} F_A + m_T R \cdot F_{TP} + R_{ac} F_a), \quad (11)$$

где ψ - коэффициент, определяемый по п.3.19;

R - расчетное сопротивление сплюсн. стали обсадной трубы;

R_{np} - приведенная призмьная прочность, определяемая по формуле (7), при

$$M_k^{cn} = M_k^{tp} = \frac{F_{tp}}{F_a}, \quad (12)$$

но не более 0,06;

$$R_a^{cn} = m_r R,$$

здесь F_a - площадь сечения бетонного отвода;

F_{tp} - площадь сечения трубы, определяемая с учетом многолетней коррозии по формуле

$$F_{tp} = \pi D(\delta - n\eta); \quad (13)$$

здесь D и δ - соответственно диаметр и толщина стенки трубы;

n - расчетное число десятилетней эксплуатации свайного фундамента;

$\eta = 0,02$ см - глубина коррозии стенки трубы в течение десятилетия.

П р и м е ч а н и е. При применении трубобетонных свай-стоек без арматурного каркаса слагаемое $R_{ac} F_a$ в формуле (II) принимается равным нулю.

3.19. Значения коэффициента продольного изгиба φ при расчете по прочности свай-стоек в соответствии с пп.3.15 - 3.18 настоящей Инструкции определяются:

а) для буронабивных свай-стоек

при поперечном армировании, не учитываемом в расчете. (Формула (5), по зависимости

$$\varphi = \varphi_{мин} + (\varphi_{макс} - \varphi_{мин}) \cdot 50 M_a, \quad (14)$$

но не более $\varphi_{макс}$,

где $\varphi_{мин}$ и $\varphi_{макс}$ - минимальные и максимальные значения φ , определяемые по табл. I.

M_a - коэффициент продольного армирования

$$M_a = \frac{F_a}{F}; \quad (15)$$

Таблица 1

| Расчет- ный эксцент- рицитет e_0 | Коэффициенты продольного изгиба $\varphi_{мин}$ и $\varphi_{макс}$ для расчета по формуле (5) при $\frac{L_0}{D}$, равном | | | | | | |
|---|---|---------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | ≤ 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 |
| | (в числителе $-\varphi_{мин.}$; | | | в знаменателе $-\varphi_{макс.}$) | | | |
| $D/30$ | $\frac{0,94}{0,94}$ | $\frac{0,93}{0,93}$ | $\frac{0,92}{0,92}$ | $\frac{0,90}{0,90}$ | $\frac{0,88}{0,88}$ | $\frac{0,85}{0,85}$ | $\frac{0,81}{0,81}$ |
| $D/20$ | $\frac{0,89}{0,89}$ | $\frac{0,88}{0,88}$ | $\frac{0,86}{0,86}$ | $\frac{0,84}{0,84}$ | $\frac{0,82}{0,83}$ | $\frac{0,78}{0,81}$ | $\frac{0,78}{0,76}$ |
| $D/10$ | $\frac{0,77}{0,79}$ | $\frac{0,76}{0,78}$ | $\frac{0,73}{0,75}$ | $\frac{0,70}{0,73}$ | $\frac{0,67}{0,70}$ | $\frac{0,64}{0,68}$ | $\frac{0,59}{0,64}$ |

при косвенном армировании (в виде спирали), учитываемом в рас-
чете (формула (6), по зависимости

$$\varphi = \varphi_{мин} + (\varphi_{макс} - \varphi_{мин}) \cdot k, \quad (16)$$

где $\varphi_{макс}$ и $\varphi_{мин}$ - коэффициенты, определяемые по табл.;

k - коэффициент, определяемый по формуле (17)

Таблица 2

| Расчет- ный эксцент- рицитет e_0 | Коэффи- циент продоль- ного армир. $m_a\%$ | Коэффициенты продольного изгиба $\varphi_{мин}$ и $\varphi_{макс}$ для расчета по формуле (6) при $\frac{L_0}{D}$, равном | | | | |
|---|--|---|---------------------|------------------------------------|---------------------|---------------------|
| | | ≤ 4 | 6 | 8 | 10 | 12 |
| | | (в числителе $-\varphi_{мин.}$; | | в знаменателе $-\varphi_{макс.}$) | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | 0 | $\frac{0,91}{0,93}$ | $\frac{0,87}{0,92}$ | $\frac{0,85}{0,91}$ | $\frac{0,77}{0,89}$ | $\frac{0,68}{0,87}$ |
| $D/30$ | 0,5 | $\frac{0,92}{0,93}$ | $\frac{0,91}{0,92}$ | $\frac{0,88}{0,91}$ | $\frac{0,83}{0,89}$ | $\frac{0,77}{0,87}$ |
| | 1 | $\frac{0,92}{0,93}$ | $\frac{0,91}{0,92}$ | $\frac{0,89}{0,91}$ | $\frac{0,86}{0,89}$ | $\frac{0,81}{0,88}$ |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---------------|-----|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| $\sigma_D/20$ | 3 | $\frac{0,94}{0,94}$ | $\frac{0,93}{0,93}$ | $\frac{0,92}{0,92}$ | $\frac{0,90}{0,90}$ | $\frac{0,88}{0,88}$ |
| | 0 | $\frac{0,88}{0,88}$ | $\frac{0,84}{0,87}$ | $\frac{0,79}{0,85}$ | $\frac{0,73}{0,82}$ | $\frac{0,65}{0,78}$ |
| | 0,5 | $\frac{0,88}{0,89}$ | $\frac{0,86}{0,88}$ | $\frac{0,83}{0,86}$ | $\frac{0,80}{0,83}$ | $\frac{0,74}{0,79}$ |
| | 1 | $\frac{0,88}{0,90}$ | $\frac{0,87}{0,89}$ | $\frac{0,85}{0,86}$ | $\frac{0,82}{0,84}$ | $\frac{0,78}{0,81}$ |
| | 3 | $\frac{0,91}{0,91}$ | $\frac{0,90}{0,90}$ | $\frac{0,88}{0,88}$ | $\frac{0,86}{0,86}$ | $\frac{0,83}{0,83}$ |

$$K = \frac{2,2 - 100 \frac{1}{\alpha_{\text{сп}}}}{2}, \quad (17)$$

но не менее 0 и не более 1,0;

при проверке трещиностойкости защитного слоя /формула (9)/;
по зависимости (14), принимая значения $\varphi_{\text{мин}}$ и $\varphi_{\text{макс}}$
по табл.3.

Таблица 3

| Расчетный эксцентриситет e_0 | Коэффициенты продольного изгиба $\varphi_{\text{мин}}$ и $\varphi_{\text{макс}}$ для расчета по формуле (9) при l_0/D равном | | | | |
|--------------------------------------|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 |
| | (в числителе - $\varphi_{\text{мин}}$; в знаменателе - $\varphi_{\text{макс}}$) | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| $\sigma_D/30$ | $\frac{0,91}{0,94}$ | $\frac{0,89}{0,93}$ | $\frac{0,85}{0,92}$ | $\frac{0,78}{0,90}$ | $\frac{0,70}{0,88}$ |
| $\sigma_D/20$ | $\frac{0,88}{0,89}$ | $\frac{0,84}{0,88}$ | $\frac{0,80}{0,86}$ | $\frac{0,74}{0,84}$ | $\frac{0,67}{0,82}$ |

б) для трубобетонных свай-стоек - по табл.4.

Таблица 4

| Расчетный эксцентриситет e_0 | Коэффициент продольного изгиба φ для расчета по формуле (II) при l_0/D , равном | | | | | | |
|--------------------------------|---|------|------|------|------|------|------|
| | ≤ 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 |
| $D/30$ | 0,94 | 0,93 | 0,92 | 0,90 | 0,88 | 0,84 | 0,80 |
| $D/20$ | 0,91 | 0,90 | 0,88 | 0,86 | 0,84 | 0,80 | 0,75 |
| $D/10$ | 0,83 | 0,82 | 0,80 | 0,78 | 0,75 | 0,72 | 0,67 |

П р и м е ч а н и е. Для промежуточных значений гибкости l_0/k , коэффициента армирования M_a и расчетного эксцентриситета e_0 коэффициенты φ_{\min} и φ_{\max} по табл.1-3 и φ по табл.4 определяются интерполяцией.

3.20. Расчетную длину l_0 свай-стоек следует принимать в соответствии с указаниями табл.5 с учетом величины подвергнутого продольному изгибу участка свай-стойки l_1 , определяемой в зависимости от следующих условий:

а) при прорезании сваями мерзлого грунта с массивной текстурой, льдистость которого за счет включений льда составляет $\lambda_g \leq 0,4$

$$l_1 = l_c + 6D, \quad (18)$$

где l_c - свободная длина свай от планировочной отметки грунта до низа ростверка;

D - диаметр свай;

б) при прорезании сваями ледяных линз, мерзлого тогфа и грунта, льдистость которого за счет включений льда составляет $\lambda_g > 0,4$

$$l_1 = l_c + h + 6D, \quad (19)$$

где h - суммарная толщина слоев указанных грунтов, в пределах которого может возникнуть продольный изгиб свай.

Таблица 5

| Наличие жестких связей оголовков свай-стоек | Расчетная длина l_0 , м | |
|---|-------------------------------------|--|
| | свай-стоек, защемленных в основании | свай-стоек, не защемленных в основании |
| Оголовки свай-стоек связаны общим ростверком, железобетонным перекрытием или балками по двум осям - продольной и поперечной | 0,5 l | 0,7 l |
| Оголовки свай-стоек не имеют связей | 1,2 l | 2,0 l |

3.21. Скважины для трубобетонных свай следует обсаживать о кровли опорного грунтового пласта стальными трубами с толщиной стенок, принимаемой:

| | |
|--|-----------|
| при диаметре свай 500-600 мм не менее 6 мм | |
| "-" 700-800 мм | "-" 8 мм |
| "-" 900-1000 мм | "-" 10 мм |

Прочность сварных стыков секций обсадных труб должна быть не менее прочности свариваемого металла.

3.22. В сваях-стойках с учитываемым в расчете косвенным армированием в виде спиральной арматуры должны быть приняты:

шаг накладки спирали не менее 40 мм и не более 100 мм;
диаметр арматуры спирали не более 14 мм.

3.23. Защитный слой бетона в сваях-стойках (буронабивных и трубобетонных) до продольной арматуры должен быть не менее 40 мм,

3.24. Допускаемые отклонения не должны превышать: по диаметру трубобетонных свай (обсадных труб) ± 20 мм и по толщине стенок труб - $\pm 0,1$ мм.

3.25. Расстояние между сваями в свету по условиям бурения скважины должно быть при их длине до 15 м не менее 1,5 м, при длине 16-20 м - не менее 2 м и при большей, чем 20 м, - не менее 2,5 м.

Расстояние между сваями может быть уменьшено до 1,5 м при условии бурения скважин только после полного окончания устройства свай в ранее пробуренных смежных скважинах и выдержки их бетона не менее 10 дней.

3.26. Для улучшения условий работы свай при взаимодействии горизонтальных нагрузок в проектах фундаментов, как правило, следует предусматривать:

а) систему жестких связей ростверков (плитных или балочных) по продольным и поперечным осям;

б) заглубление в грунт ростверков с развитыми площадями, перпендикулярными направлению действия горизонтальных нагрузок (крановых, ветровых);

в) замену почвенного слоя грунта на свайном поле крупнообломочным грунтом или песком и обратную засыпку пазух, заглубленных ростверков с послойным уплотнением.

3.27. В проектах следует предусматривать повышение морозостойкости свай-стоек в пределах их свободной длины и глубины 1,5 м от поверхности грунта путем заключения их в стальные обоймы с использованием для этой цели применяемых при бурении скважин обсадных труб с толщиной стенок не менее 6 мм. Трубы в пределах этой зоны должны иметь битумную покраску на 2 раза.

4. Технология устройства буронабивных и трубобетонных свай-стоек в вечноммерзлых грунтах

Общие указания

4.1. При устройстве буронабивных и трубобетонных свай-стоек в вечноммерзлых грунтах следует соблюдать требования глав СНиП: по правилам производства и приемки работ оснований и фундаментов, по правилам производства и приемки работ бетонных и железобетонных монолитных конструкций, по технике безопасности на строительстве, СН 393-69 "Указания по сварке соединений арматуры и закладных деталей железобетонных конструкций", а также требования настоящего раздела.

4.2. К производству работ по устройству буронабивных и трубо-бетонных свай допускаются только лица, прошедшие специальную подготовку на знание требований настоящей Инструкции.

4.3. В проектах производства работ следует предусматривать:

- а) снабжение буровых станков горячей водой в зимнее время;
- б) места слива бурового шлама;
- в) площадки для складирования секций арматурных каркасов и обсадных труб в радиусе действия кранов;
- г) выдерживание бетона свай в вечномёрзлом грунте методом "термоса" и электропрогрев бетона на глубину 5 м при отрицательной температуре воздуха;
- д) установку в каждой четвертой свае на всю глубину скважины стальной трубки диаметром 38-50 мм для контроля температурного режима бетона, выдерживаемого методом "термоса". Установку таких же трубок длиной 5 м во всех остальных сваях при бетонировании в период года с отрицательной температурой воздуха для контроля температурного режима электропрогрева бетона. Трубки в обоих случаях должны устанавливаться в зоне контакта бетона с грунтом стенок скважин или бетона с обсадными трубами;
- е) устройство специальных скважин или оборудованное помещение для выдерживания контрольных бетонных образцов при температуре вечномёрзлого грунта.

4.4. До начала бурения скважины следует выполнить:

- а) предварительную планировку строительной площадки согласно проекту;
- б) устройство автоподъездов;
- в) разбивку и закрепление на площадке основных осей свайного поля;
- г) работы согласно требованиям, указанным в пп. 4.3 "а", "б" и "в" настоящей Инструкции.

4.5. В процессе устройства свай должен вестись журнал свайных работ по форме, указанной в приложении 2 настоящей Инструкции. Журнал должен заполняться в день выполнения работ по каждой свае отдельно.

4.6. Краны для выполнения всех подъемных операций при устройстве свай должны иметь грузоподъемность, высоту подъема и вылет стрелы, обеспечивающие установку вертикально перемещающихся труб (в случае бетонирования методом "ВПТ"), установку секций арматурных каркасов и подачу контейнеров (бадей) с бетонной смесью к свайным окнам.

Бурение скважин

4.7. Бурение скважин диаметром до 1000 мм и глубиной до 50 м в мерзлых наносных и скальных грунтах различных категорий допускается производить станками канатно-ударного бурения типа БС-1М или УКС-30 с применением литых округляющих долот. При использовании указанных станков для бурения скважин диаметром более 700 мм необходимо усилить мачты станков и цоколи буровых штанг, а также установить электродвигатели мощностью 60-75 кВт.

4.8. Устья скважин буронабивных свай-стоек следует закреплять обсадными трубами на глубину до 1,5 м с возвышением их над рельефом не менее 40 см.

4.9. При бурении скважин трубобетонных свай следует:

- а) применять обсадные трубы из марок стали и толщиной ленток, предусмотренных проектом;
- б) нижнюю секцию (звенец) обсадных труб применять из стали толщиной не менее 10 мм;
- в) забивать трубы только с наголовником;
- г) сваривать обсадные трубы согласно ГОСТ 5264-69 "Швы сварных соединений. Ручная электродуговая сварка. Основные типы и конструктивные элементы", главам СНиП по проектированию стальных конструкций и правилам изготовления, монтажа и приемки металлических конструкций. Прочность шва должна быть не ниже металла труб;
- д) не допускать забивки и сварки обсадных труб при температуре ниже минус 40°C;
- е) обсадные трубы забивать до грунтового дна, принятого в качестве основания.

П р и м е ч а н и е. Обсадные трубы допускается зацементировать

из листовой стали в местных мастерских. Обсадные трубы местного изготовления из листовой стали должны соответствовать требованиям п.4.8 "г" настоящей Инструкции.

4.10. Скважины следует заглублять в грунтовый пласт, принятый в качестве оснований свай по проекту (далее именуемый скальный грунт), но не менее, чем на два их диаметра. Очищать скважины от бурового шлама следует желонками или эрлифтами. При этом остаток шлама не должен превышать по высоте 10 см.

4.11. Каждую законченную бурением скважину должен принимать производитель работ с участием представителя заказчика, геолога и геодезиста. При этом следует проверять:

- а) соответствие расположения скважин в плане проекту;
- б) общую глубину скважин и глубину их забуривания в скальный грунт посредством мерного шнура с отвесом;
- в) высоту слоя оставшегося бурового шлама с помощью опускаемого на тросике шупа;
- г) соответствие скального грунта, принятого в качестве основания, требованиям проекта, геофизическим методом гамма-гамма каротажа. При отсутствии соответствующей аппаратуры грунтовое основание допускается проверять комплексным методом - по буровому шламу, по ударной отдаче долота и визуально - при просвечивании скважин;
- д) глубину обсадки скважин, диаметр и толщину стенок обсадных труб при устройстве трубобетонных свай.

Все данные, полученные при проверке, следует заносить в журнал свайных работ (приложение 2) и заверять подписями лиц, производивших проверку.

4.12. После окончания бурения скважины должны закрываться крышками, исключающими падение в них людей и заносение их снегом.

Изготовление, транспортирование и хранение арматурных каркасов

4.13. Армирование буроабисных свай следует выполнять оборными типовыми и доборными секциями арматурных каркасов. Изготовление

арматурных каркасов должно производиться согласно требованиям СН 393-69, ГОСТ 10922-75 "Арматурные изделия и закладные детали сварные для железобетонных конструкций. Технические требования и методы испытания" и указаниям настоящей Инструкции.

4.14. Длина типовых секций арматурных каркасов должна соответствовать заводской длине продольных стержней. Длину доборных секций каркаса следует принимать в зависимости от проектной длины овай.

4.15. Секции арматурных каркасов допускается изготовить по чертежу приложения I настоящей Инструкции, при этом особое внимание должно быть уделено:

а) приварке к каждому кольцу жесткости каркаса четырех фиксаторов, симметрично расположенных по окружности и обеспечивающих создание защитного слоя бетона толщиной 40 мм (см. приложение I);

б) равнопрочности сварных соединений продольных стержней с концевыми кольцами.

4.16. Отклонения в размерах секций арматурных каркасов при их изготовления не должны превышать:

| | |
|------------------------------------|---------------|
| по длине секций | ± 100 мм; |
| по диаметру колец | ± 5 мм; |
| по овальности колец | ± 5 мм |
| по расстановке продольных стержней | ± 10 мм; |
| по параллельности стыкуемых колец | 5 мм. |

Изготовитель должен гарантировать соответствие секций арматурных каркасов требованиям ГОСТ 10922-75 и сопровождать каждую партию секций документом (паспортом) установленной формы.

4.17. Замена арматурной стали допускается по согласованию с проектной организацией при условии, если механическая прочность стали-заменителя будет не ниже предусмотренной проектом.

4.18. Транспортировать секции арматурных каркасов следует автодосезовыми партиями не более 5 штук, в том числе 3 секции в специальных полутрубных поддонах диаметром 800-1000 мм, оборото-

ванных уголками жесткости и торцевыми стенками. На лесовозы следует укладывать 3 поддона с каркасами в нижнем ряду и 2 каркаса без поддонов - в верхнем ряду.

4.19. Секции арматурных каркасов следует складировать не более, чем в два ряда по высоте на деревянных подкладках, расположенных под кольцами жесткости.

При погрузочно-разгрузочных операциях строповку нужно производить за промежуточные кольца жесткости К-1 (см. приложение I).

Монтаж секций арматурных каркасов в свайных скважинах

4.20. Арматурные каркасы должны устанавливаться непосредственно перед началом бетонирования скважин после предварительной проверки производителем работ:

- а) отсутствия вывала грунта в скважинах;
- б) соответствия несобранных секций арматурных каркасов проекту.

4.21. Сборку секций арматурных каркасов необходимо производить по мере их погружения краном или буровым станком в скважины со строповкой за концевые кольца каркасов К-3 (приложение I) и последовательным закреплением их опущенной части висячем положении устья скважины.

П р и м е ч а н и е. Допускается предварительная сборка укрупненных арматурных каркасов из отдельных секций в монтажных скважинах с использованием для этой цели свайных скважин, бетонированных в последнюю очередь. Длину арматурных каркасов, предварительно собираемых из отдельных секций, следует принимать в зависимости от высоты подъема используемых кранов.

4.22. Секции арматурных каркасов следует сваривать согласно чертежу (приложение I) и требованиям СН 393-69. Предварительно должна быть обеспечена соосность стыкуемых секций. Прочность на растяжение стыкуемых накладок, применяемых для соединений арматурных стержней, должна быть не ниже прочности соединяемых арматурных стержней, а прочность сварных швов - не ниже прочности

основного металла соединяемых элементов.

4.23. Длина части арматурного каркаса в сборе ниже поверхности земли должна соответствовать глубине скважины, для которой он предназначен. Допускаемые отклонения не должны превышать 100 мм общей глубины скважины.

4.24. Все работы, выполненные при соединении секций арматурных каркасов, должны быть приняты производителем работ до погружения арматурных каркасов в скважины.

4.25. Установленные арматурные каркасы следует центрировать и расклинивать в устье скважины.

Трубки для контроля температурного режима выдерживания бетона согласно п.4.3 "д" настоящей Инструкции следует устанавливать при выполнении буронабивных свай одновременно с установкой арматурных каркасов, а при устройстве трубобетонных свай — непосредственно перед началом их бетонирования. Все трубки должны предварительно проверяться на проходимость, завариваться в нижнем конце, устанавливаться прямолинейно и иметь колпачки в верхнем конце.

Бетонирование свай-стоек

4.26. Бетонную смесь для буронабивных и трубобетонных свай-стоек следует готовить по рецепту строительной лаборатории с соблюдением требований ГОСТ 7473-61 "Смеси бетонные заводского изготовления", главы СНиП по бетонным и железобетонным монолитным конструкциям и настоящего раздела Инструкции.

4.27. Бетонная смесь должна готовиться на портландцементе марки не ниже М 400 и по прочности и морозостойкости соответствовать указаниям п.3.12 настоящей Инструкции. В качестве комплексных противоморозных и пластифицирующих химических добавок в бетон допускается применять составы, приведенные в табл.6.

Таблица 6

| Наименование | Химическая формула компонен- тов или их услов- ное обоз- начение | ГОСТ входя- щих компо- нентов | Количество химдобавок в проц. от веса цемента при отрицательной тем- пературе грунта, °С | |
|--|--|--|---|---------|
| | | | I - 2,5 | 2,6 - 5 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Для армированных буронабивных и трубобетонных стоек | | | | |
| Хлорид кальция (безводный) | $CaCl_2$ ХК | 450-70 | 1,0 | 1,5 |
| плюс | | | | |
| Нитрит натрия (безводный) | $NaNO_2$ НН | 6194-69 | 2,0 | 2,5 |
| плюс | | | | |
| Сульфитно-спиртовая барда | ССБ | 8518-57 | 0,2 | 0,2 |
| или | | | | |
| Сульфитно-дрожжевая бражка | СДБ | 8179-74 | 0,2 | 0,2 |
| Нитрит нитрат- хлорид кальция | ННХК | ТУ 6-18-157-73 Министерства химической промышленнос- ти СССР | 2,0 | 4,0 |
| Сульфитно-спиртовая барда | ССБ | 8518-57 | 0,2 | 0,2 |
| или | | | | |
| Сульфитно-дрожжевая бражка | СДБ | ОСТ 81-79-74 ТУ 81-04-225- 73 | 0,2 | 0,2 |

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------------|---|----------------|---------------------------------|-----|-----|
| Для неармированных буронабивных свай | | | | | |
| Хлорид кальция | | $CaCl_2$ ХК | 450-70 | 1,5 | 2,0 |
| плюс | | | | | |
| Хлорид натрия | | $NaCl$ ХН | 13830-68 | 1,5 | 2,0 |
| плюс | | | | | |
| Сульфитно-спиртовая барда | | ССБ | 8518-57 | 0,2 | 0,2 |
| или | | | | | |
| Сульфитно-дрожжевая бражка | | СДБ | ОСТ 81-79-74 ТУ 81-04-225-73 | 0,2 | 0,2 |
| Хлорид кальция | | $CaCl_2$ ХК | 450-70 | 1,5 | 2,0 |
| плюс | | | | | |
| Нитрит натрия | | $NaNO_2$ НН | 6194-69 | 1,5 | 2,0 |
| плюс | | | | | |
| Сульфитно-спиртовая барда | | ССБ | 8518-57 | 0,2 | 0,2 |
| или | | | | | |
| Сульфитно-дрожжевая бражка | | СДБ | ОСТ 81-79-74 ТУ 81-04-225-73 | 0,2 | 0,2 |

П р и м е ч а н и я. 1. При температуре грунта ниже минус 50°С строительная лаборатория должна экспериментальным путем устанавливать специальный состав химических добавок. 2. Количество добавки СДБ уточняет строительная лаборатория, в зависимости от состава каждой заводской партии.

4.28. При сульфатной агрессивности грунтовой среды бетонную смесь следует готовить на сульфатостойком цементе марки 400, соблюдая требования главы СНиП по защите строительных конструкций от коррозии.

4.29. Соответствие бетонной смеси, отгружаемой заводом, требованиям ГОСТ 7473-61 и настоящей Инструкции должно удостоверяться товарно-транспортными накладными.

4.30. При отрицательной температуре воздуха бетонную смесь следует транспортировать на автомашинах в утепленных контейнерах, выгружаемых непосредственно в приемные воронки свайных скважин.

4.31. Бетонирование свай при температуре воздуха ниже минус 40°C не допускается.

4.32. Непосредственно перед бетонированием следует проверять отсутствие вывалов грунта и в случае их обнаружения производить очистку скважин.

4.33. Бетонирование обводненных свайных скважин до полной откачки воды, как правило, не допускается. При необходимости подводного бетонирования трубобетонных свай следует, в зависимости от конкретных условий, разрабатывать мероприятия, исключающие расхождение бетона, согласно требованиям главы III части СНиП по бетонным и железобетонным конструкциям монолитным.

4.34. Бетонная смесь должна иметь на месте укладки температуру не ниже 15°C. При более низкой температуре смеси следует производить ее предварительный электроразогрев в контейнерах или в приемных бункерах.

4.35. При поступлении каждой партии бетонной смеси на строительную площадку следует:

а) проверять по накладной ее соответствие требованиям проекта и заданному составу;

б) замерять ее температуру;

в) проверять подвижность смеси по осадке конуса;

г) готовить 9 контрольных бетонных образцов (размером 10х10х10 см), из которых 3 хранить 28 дней при температуре порядка 20°C и остальные (по 3 образца) выдерживать 28 и 90 дней при температурном режиме свайных скважин согласно требованию п.4.3 "а" настоящей Инструкции.

4.36. Бетонная смесь, не соответствующая требованиям проекта, заданному составу и указаниям настоящей Инструкции, к использованию в конструкциях свай не допускается.

4.37. Бетонную смесь следует укладывать с виброуплотнением при ее подаче в скважины следующими способами в зависимости от глубины:

а) до 5 м непосредственным обрасыванием из контейнера или бункера при подвижности смеси, соответствующей осадке конуса 6-8 см;

б) от 6 до 10 м - бетононасосом или через хоботы при подвижности смеси, соответствующей осадке конуса 12-14 см;

в) более 10 м - бетононасосом или методом вертикально перемещающихся труб ("ВПТ") в соответствии с требованиями главы СНиП по производству и приемке бетонных и железобетонных конструкций монолитных.

4.38. При способах укладки бетона, указанных в п.4.37 "б" и "в", в последней стадии бетонирования следует производить слив обедненной части бетонной смеси через устья скважины в объеме, соответствующем 0,5 м длины свай.

4.39. Для виброуплотнения бетонной смеси допускается применение глубинных высокочастотных вибраторов типа ИВ-59, погружаемых краном в скважины следующим способом:

а) прикрепленными к штанге из трубы диаметром 50 мм;

б) прикрепленными к нижней секции бетоноводной трубы "ВПТ" по схеме, приведенной в приложении 3 настоящей Инструкции,

При диаметре свайных скважин 500-700 мм следует применять один вибратор, при диаметре скважин 800 мм и более - два спаренных вибратора. Дистанционный контроль работы вибраторов в скважине следует осуществлять посредством амперметра или виброиндикатора.

4.40. Виброуплотнение бетонной смеси следует производить непрерывно в процессе ее укладки и поднимать бетоноводную трубу или штангу при работающих вибраторах с их задержкой через каждые 0,5 м на одну минуту.

4.41. При бетонировании свай перерывы в подаче бетона продолжительностью более 20 мин. не допускаются.

При задержке в бетонировании, в результате которой произошло схватывание бетона, скважину следует разбурить и заново забетонировать.

4.42. Бетон свай с диаметром не менее 700 мм, содержащий комплексные противоморозные химические добавки, указанные в табл.6, следует выдерживать способом "термоса", Бетон свай с диаметром менее 700 мм следует выдерживать способом "термоса" с кратковременным электропрогревом до набора 1200 градусоо-часов.

4.43. При отрицательной температуре воздуха бетон свай в пределах глубины 5 м должен подвергаться электропрогреву до набора 3200 градусоо-часов при температуре не выше 60°С и напряжении тока до 127 В.

4.44. Электропрогрев бетона свай следует производить с использованием в качестве электродов трех симметрично (по отношению к центру) установленных в него арматурных стержней, обеспечив их изоляцию от арматурных каркасов и обсадных труб.

4.45. Оголошки и выступающая арматура набетонированных свай, доступные воздействию низких температур во время электропрогрева и последующего твердения бетона, должны быть утеплены.

4.46. При электропрогреве температуру бетона следует проверять ртутными термометрами на трех уровнях (на глубине 0,5, 3 и 5 м) через каждые 6 часов, записывая результаты замеров в журнал электропрогрева.

4.47. У свай, имеющих, согласно указаниям в п.4.3 "г", температурные трубки на всю их глубину, температуру бетона следует измерять через каждые 5 м, гирляндами закрепленным ртутным термометром или термометром сопротивления через интервалы:

первые 4 дня через каждые 12 часов;

последующие 10 дней раз в сутки;

далее до полной стабилизации температуры раз в трие суток.

4.48. Расход бетонной смеси при устройстве свай следует определять с учетом объема ее обеденной части (0,5 м по высоте свай) и заполнения карозийной грунтовыми смесями сваями по формуле (20):

$$V_{\sigma} = \Delta \cdot V_c + 0,5 F_{\sigma k}, M^3, \quad (20)$$

где V_d - общий расход бетонной смеси на сваю, м³;
 V_0 - геометрический объем сваи, м³;
 Δ - коэффициент, учитывающий неровности грунтовых оснований и внедрение раствора в поры грунта, приведен в табл.7;
 $F_{сж}$ - площадь сечения скважины, м².

Таблица 7

| Характеристика грунтов | Значение коэффициента Δ | |
|------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| | при буронабивных сваях | при трубобетонных сваях |
| Глинистые | 1,05 | 1,05 |
| Песчаные | 1,10-1,15 | 1,05 |
| Гравелистые | 1,15-1,20 | 1,05 |

Проверка качества бетона и приемка свай

4.49. Прочность бетона следует проверять:

а) по данным температурных замеров, пользуясь графиком в приложении 4 настоящей Инструкции. При этом должно считаться, что бетон с химическими добавками, приведенными в табл.6, и набравший до заморозания 40 % своей марочной прочности, через 90 суток будет иметь не менее 75 % прочности R_{28} , что учитывается при расчете несущей способности свай (п.3.13 настоящей Инструкции);

б) по результатам испытания контрольных образцов бетона, выдерживаемых 28 и 90 суток;

в) выбуриванием кернов диаметром 100-150 мм на всю длину свай в количестве, указанном в проекте, и испытанием их прочности на осевое сжатие у свай, прочность бетона которых вызывает сомнение. Образцы при этом скважины следует заполнять цементно-песчаным раствором марки М 200 с комплексными химическими добавками, указанными в табл.6 настоящей Инструкции;

г) статическим испытанием отдельных свай осевыми нагрузками при наличии соответствующих указаний в проекте. Испытания следует проводить в соответствии с требованиями ГОСТ 5686-69 и указаниями в п.2.10 настоящей Инструкции.

4.50. В случае, если проверкой будет установлено несоответствие бетона свай требованиям проекта и настоящей Инструкции, вопрос о возможности их использования должен решаться проектной организацией.

4.51. При сдаче готовых свай должны предъявляться:

- а) журнал по форме (приложение 2), подписанный производителем работ, представителем заказчика, геодезом, геодезистом и представителем строительной лаборатории;
- б) журнал электропрогрева бетона и замеров температуры бетона, выдерживаемого способом "термоса";
- в) справка строительной лаборатории с результатами испытаний контрольных бетонных кубов по каждой свае.

СОДЕРЖАНИЕ

| | стр. |
|--|------|
| 1. Общие положения | 3 |
| 2. Инженерные изыскания | 4 |
| 3. Проектирование | 6 |
| 4. Технология устройства буронабивных и трубобетон- ных свай-стоек в вечномёрзлых грунтах | 18 |
| Общие указания | 18 |
| Бурение скважин | 20 |
| Изготовление, транспортирование и хране- ние арматурных каркасов | 21 |
| Монтаж секций арматурных каркасов в свай- ных скважинах | 23 |
| Бетонирование свай-стоек | 24 |
| Проверка качества бетона и приемка свай | 30 |

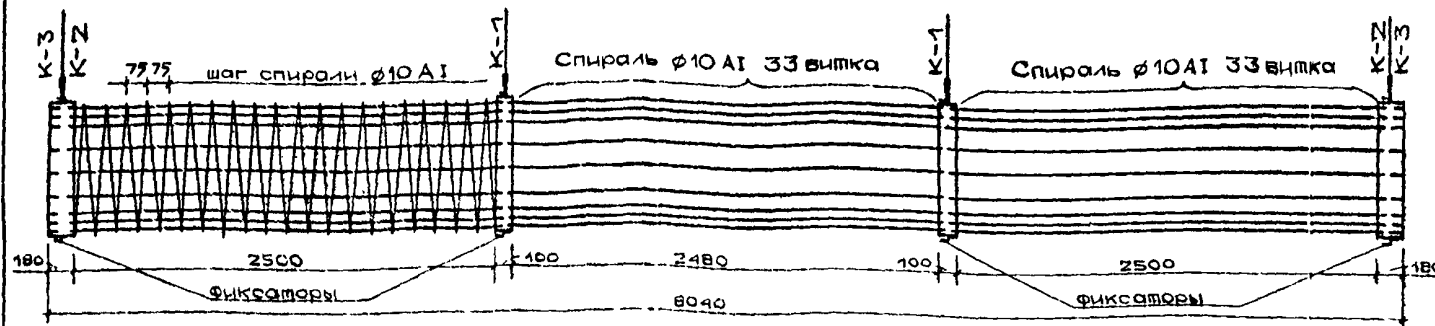
Приложения.

Приложение 1. Примеры армирования буронабив-
ных железобетонных свай

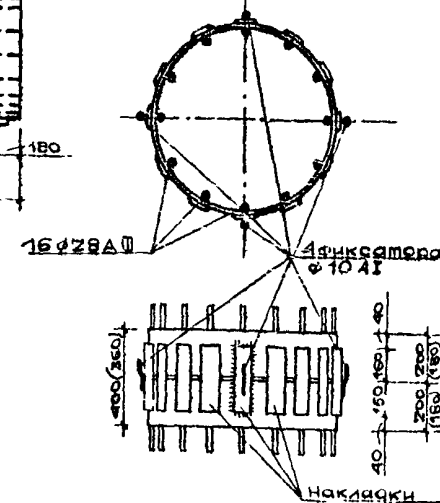
Приложение 2. Форма журнала производства ра-
бот по устройству буронабивных свай-стоек

Приложение 3. Схема устройства для подачи и
виброуплотнения бетонной смеси в буронабивных и
трубобетонных сваях-стойках

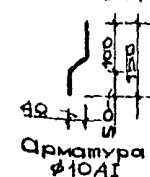
Приложение 4. График нарастания прочности бе-
тона на портландцементе марки М 400 в зависимости
от средней температуры, °С



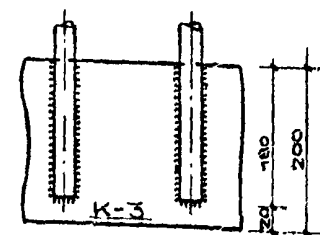
Деталь равнопрочного стыка сварного каркаса



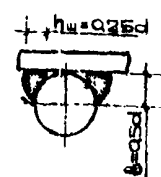
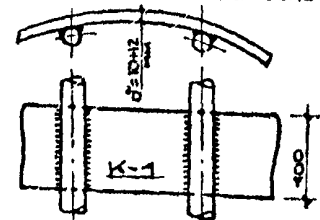
Деталь фиксатора



Деталь концевого кольца



Деталь промежуточного кольца



Детали сварных сопряжений арматуры с кольцами

Спецификация арматурной стали на 1 марку

| Марка каркаса | Q-920/28-16 | | | | | Q-820/28-16 | | | | | Q-720/28-16 | | | | |
|--------------------------|-------------|-----------|--------|------|--------------|-------------|-----------|--------|------|--------------|-------------|-----------|--------|------|--------------|
| | Диаметр, мм | Длина, мм | п, шт. | п, м | Общ. вес, кг | Диаметр, мм | Длина, мм | п, шт. | п, м | Общ. вес, кг | Диаметр, мм | Длина, мм | п, шт. | п, м | Общ. вес, кг |
| Продольная арматура | 28AII | 8000 | 16 | 128 | 617 | 28AII | 8000 | 16 | 128 | 617 | 28AII | 8000 | 16 | 128 | 617 |
| Спиральная арматура | 10AI | 85500 | 3 | 287 | 177 | 10AI | 85500 | 3 | 255 | 157 | 10AI | 74500 | 3 | 224 | 138 |
| Концевые кольца К-3 | 920/12 | 200 | 2 | 0,4 | 107 | 820/12 | 200 | 2 | 0,4 | 93 | 720/12 | 200 | 2 | 0,4 | 83 |
| Промежуточные кольца К-1 | 920/10 | 100 | 2 | 0,2 | 45 | 820/10 | 100 | 2 | 0,2 | 40 | 720/10 | 100 | 2 | 0,2 | 35 |
| Общий вес марки, кг | | | | | 946 | | | | | 909 | | | | | 873 |

| Марка каркаса | Q-920/25-16 | | | | | Q-820/25-16 | | | | | Q-720/25-16 | | | | |
|--------------------------|-------------|-----------|--------|------|--------------|-------------|-----------|--------|------|--------------|-------------|-----------|--------|------|--------------|
| | Диаметр, мм | Длина, мм | п, шт. | п, м | Общ. вес, кг | Диаметр, мм | Длина, мм | п, шт. | п, м | Общ. вес, кг | Диаметр, мм | Длина, мм | п, шт. | п, м | Общ. вес, кг |
| Продольная арматура | 25AII | 8000 | 16 | 128 | 493 | 25AII | 8000 | 16 | 128 | 493 | 25AII | 8000 | 16 | 128 | 493 |
| Спиральная арматура | 10AI | 85500 | 3 | 287 | 177 | 10AI | 85500 | 3 | 255 | 157 | 10AI | 74500 | 3 | 224 | 138 |
| Концевые кольца К-2 | 920/10 | 180 | 2 | 0,36 | 80 | 820/10 | 180 | 2 | 0,36 | 71 | 720/10 | 180 | 2 | 0,36 | 63 |
| Промежуточные кольца К-1 | 820/10 | 100 | 2 | 0,2 | 45 | 820/10 | 100 | 2 | 0,2 | 40 | 720/10 | 180 | 2 | 0,2 | 35 |
| | | | | | 795 | | | | | 761 | | | | | 729 |

Арматурные сварные каркасы железобетонных буронабивных свай-стоек для скважин диаметром 1000, 800 и 600 мм.

- Примечания. 1. Сопряжения арматуры класса AII с кольцами выполнять с применением электродов Э-50А.
2. Спиральная арматура по концам приваривается к кольцам фланговыми швами, а с продольными стержнями крепится точечной сваркой через 300 мм.

**ЖУРНАЛ РАБОТ ПО УСТРОЙСТВУ БУРОНАБИВНЫХ И
ТРУБОБЕТОННЫХ СВАЙ-СТОЕК**

Наименование строительной организации _____

Метод укладки бетона _____

Объект _____

Марка бетона _____

№ чертежа _____

Состав химдобавок _____

Тип бурового станка и размер долота _____

Водоцементное отношение _____

Описание конструкции свай _____

Метод тепловой обработки бетона в верхней зоне _____

| № п/п свай на плане | Дата бу- рения, дни, часы | | Размеры сква- жины, м | | Размер об- садной тру- бы | Абсолют- ные от- метки, м | Высота остатка шлама, см | Характеристика грунтового ос- нования | Установившийся уровень грунто- вых вод, м | Длина арматурного каркаса, м | Характеристика бетона | | Дата ба- толырования, дни, ч. | | Фактическая кубиковая прочность бетона | | Исполнители (фамилия, имя, отчество), подпись | | | | | | | | |
|------------------------|---------------------------------|-----------|--------------------------|---------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|---|---|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------|-------------------------------------|----------|---|----------------|--|-----------------------------------|---------------------------|--------|-----------|-----------------------------|--|--------|-----------|
| | начало | окончание | диаметр | глубина | | | | | | | затупление в скальный грунт | диаметр трубы, мм | толщина стенки, мм | длина, м | основания скважины | головы свай | осадка по конуса, см | температ. при уклад- ке, °С | объем уплот- нения, м³ | начало | окончание | в нор- мальных услов. | в тем- ператур- ных усло- виях скал. | геолог | геодезист |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |

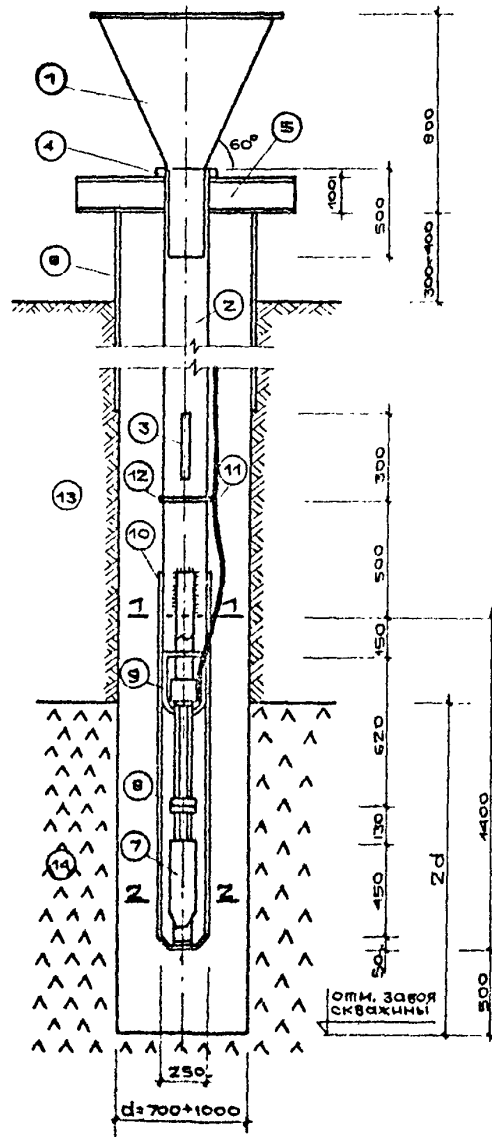
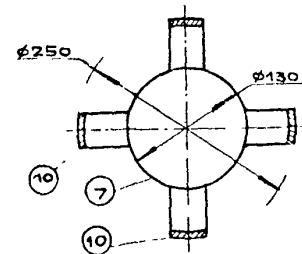


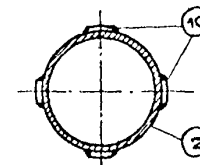
Схема устройства для подачи и вибро-уплотнения бетона буронабивных и трубобетонных свай-стоек

- 1-Съемная воронка.
- 2-Вертикально перемещающаяся труба ВПМ $\phi 200-250$ мм.
- 3-Прорезь в трубе размером 40×300 мм для выпуска воздуха.
- 4-Фланец трубы.
- 5-Устройство для захвата ВПМ.
- 6-Осадка труба.
- 7-Высокочастотный электровибратор ИВ-59.
- 8-Муфта с резиновой прокладкой для крепления вибратора.
- 9-Металлическая ручка вибратора, привариваемая к поз. 10.
- 10-Защитное устройство вибратора из полос 40×10 мм или уголков.
- 11-Электрокабель вибратора.
- 12-Крепление электрокабеля к стволу трубы ВПМ.
- 13-Наносный вечномерзлый грунт.
- 14-Коренные породы.

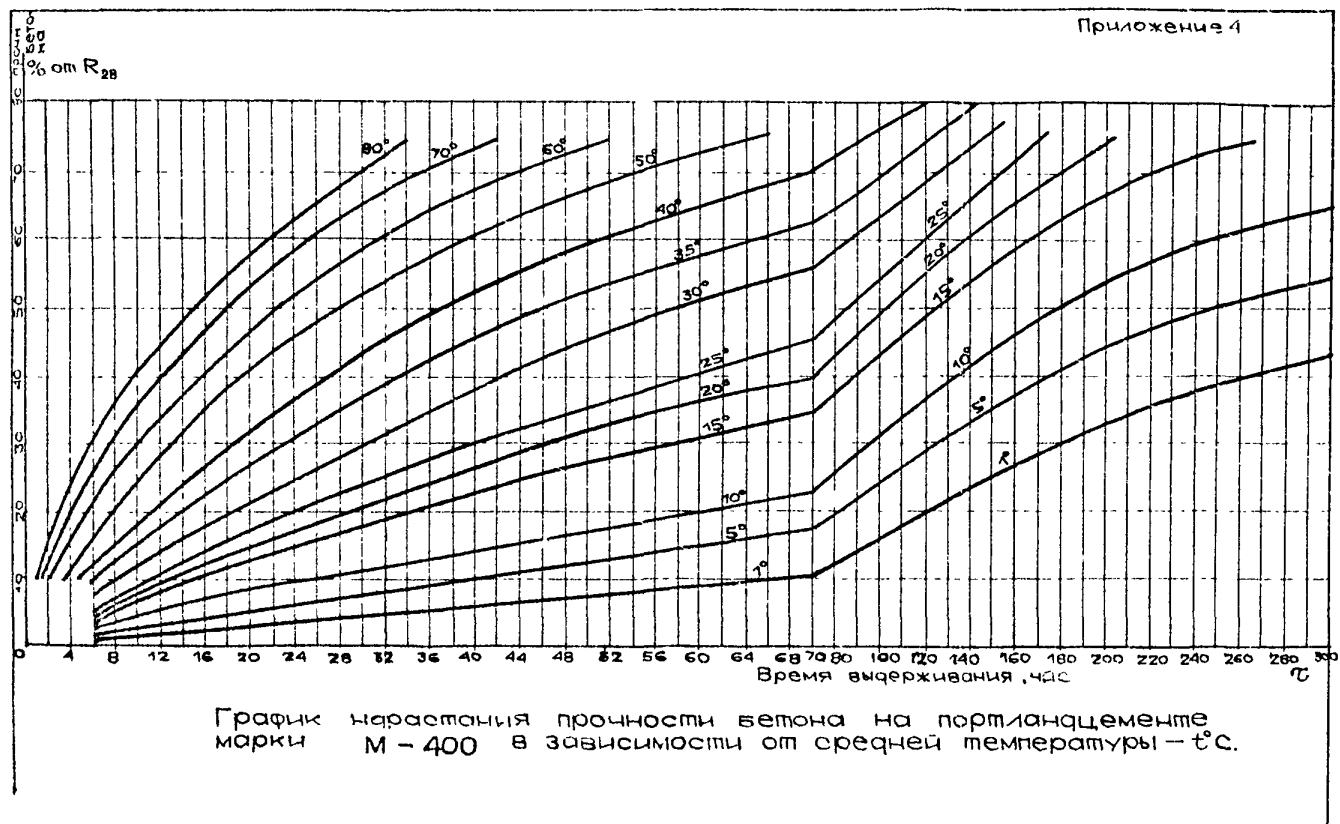
По 2-2



По 1-1



Примечание. Виброуплотнение бетона свай диаметром 800 мм и более рекомендуется производить двумя спаренными вибраторами типа ИВ-59, закрепленными на трубчатой штанге диаметром 50 мм.



**Инструкции
по проектированию и устройству буронабивных
свай-стоек в вечномёрзлых грунтах района Норильска**

Редактор Л.А.Чуваширова

Корректор Е.В.Панова

Подписано к печати 25 февраля 1977 г.

**Объем 2 печ.л.+4 илл., 2,15 уч.-изд.л. Формат бумаги 60х90
1/16 для множительных аппаратов.**

Тираж 500 экз.

Цена 30 коп.

Заказ № 114

**Печатно-графический цех
института "Красноярский проектстройинвест"
Красноярск, 62, пр.Свободный, 75**