

УТВЕРЖДАЮ:
Заместитель Генерального директора –
главный инженер ОАО ЦНИИС,
д-р техн. наук
А. А. Цернант
« 16 » марта 2013 г.



СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ВОЗВЕДЕНИЕ
ТРАНСПОРТНЫХ, ПРОМЫШЛЕННЫХ
И ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОСВАРНЫХ
ПРЯМОШОВНЫХ И СПИРАЛЬНОШОВНЫХ ТРУБ
НАРУЖНЫМ ДИАМЕТРОМ 530–1420 ММ ПРОИЗВОДСТВА
ВОЛЖСКОГО ТРУБНОГО ЗАВОДА**

Подписано в печать 16.03.2013.
Формат 60 × 84 ¹/₁₆.
Объем 3,75 п.л. Тираж 100 экз. Заказ 2.
Отпечатано в типографии ОАО ЦНИИС.
129329, Москва, Кольская 1
Тел.: 8-499-180-94-65

Москва 2013

ПРЕДИСЛОВИЕ

БИБЛИОГРАФИЯ

1 РАВРАБОТАН: Открытое акционерное общество «Научно-исследовательский институт транспортного строительства» (ОАО ЦНИИС) (д-р техн. наук Цернант А. А., кандидаты техн. наук Бегун И. А., Ефремов Н. А., Ефремов А. Н., инж. Хитрых В. А.).
Открытое акционерное общество «Волжский трубный завод» (ОАО «ВТЗ»)

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ ОАО ЦНИИС

от 16 марта 2013 г.

3 Стандарт разработан в соответствии с требованиями ГОСТ Р 1.4-2004, ГОСТ Р 1.5-2004 и ГОСТ 1.5-2001

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 Разработка Стандарта организации предусмотрена статьей 17 Федерального закона «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184-ФЗ

Настоящий Стандарт является собственностью ОАО ЦНИИС не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения ОАО ЦНИИС.

© ОАО «Научно-исследовательский институт транспортного строительства» (ОАО ЦНИИС), 2013.

- [1] EN 10248-1-2009. Сваи стальные горячекатаные из легированной стали. Ч.1. Технические условия поставки.
[2] EN 1993-1-6 – 2003. Проектирование стальных конструкций. Прочность и стойкость обломок.
[3] ArcelorMittal Projects.
[4] РД 31.31. 55-93 Инструкия по проектированию морских причальных и берегоукрепительных сооружений.

Приложение Е
(рекомендуемое)

Методика погружения стальных труб вдавливанием

Метод погружения стальных труб вдавливанием рекомендуется применять в стесненных условиях строительства и в непосредственной близости от зданий и сооружений, а также при реконструкции и для усиления фундаментов и полов, в том числе внутри помещений.

Применение способов снижения сопротивления грунтов погружению стальных труб: бурение шнеком, антифрикционные обмазки, устройство лидерных скважин, прогрев грунта зимой, следует обосновать технико-экономическими расчётами, в том числе учитывающими снижение несущей способности вдавливаемых стальной трубы и вероятное уменьшение несущей способности фундаментов зданий и сооружений, расположенных в непосредственной близости от строительной площадки.

Установку для вдавливания стальных труб рекомендуется выбирать исходя из следующих условий:

- геометрических размеров и массы;
- наибольшем усилии вдавливания (несущей способности стальной трубы) принятым в проекте;
- возможности проведения работ на строительной площадке, допустимых размеров в плане и по высоте.

Установка для погружения стальных свай методом вдавливания обеспечивает выполнение работ по проекту при условии

$$N \geq 1,2 \cdot F_d / m,$$

где N – усилие вдавливания, кН;

F_d – несущая способность стальной трубы по проекту, кН;

m – коэффициент условий работы, принятый равным 0,9 или уточненный, в соответствии с результатами статических испытаний по ГОСТ 5686.

В отечественных нормах $N = 1,2 \cdot F_d / 0,9 = 1,33 F_d$, а за рубежом $N = 1,8 F_d$.

Если за 30 минут осадка вдавливаемой стальной трубы под нагрузкой N не превысит 0,1 мм, то, значение усилия вдавливания N , с некоторыми допущениями, можно принять за расчётную несущую способность.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий Стандарт предназначен для организаций, разрабатывающих проектную документацию и выполняющих строительно-монтажные работы по возведению транспортных, гидротехнических и иных промышленных и гражданских зданий и сооружений, в которых применяют стальные круглые электросварные прямошовные и спиральношовные трубы диаметром 530–1420 мм производства ОАО «Волжский трубный завод», а также изготовленные на основе этих труб шпунты трубчатые сварные.

Необходимость разработки настоящего Стандарта обусловлена тем, что в отечественных нормативных документах по строительству отсутствуют рекомендации по применению стальных электросварных спиральношовных труб. В [4] указано «п. 1.29. Для металлических свай следует применять трубы стальные электросварные прямошовные согласно ГОСТ 10704-76 и ГОСТ 10076-76*». Разработанные более 20 лет назад Госстроем и Минморфлотом СССР отраслевые стандарты (ОСТ), руководящие документы (РД) не пересматривались, не корректировались и в настоящее время не отвечают требованиям Федерального закона РФ № 184 «О техническом регулировании». Многие положения этих ОСТ и РД устарели и требуют переработки в связи с применением на объектах строительства новых материалов и технологий производства работ. Кроме того, Европейские стандарты EN 1993-1-6, EN 10248-1-2009 и каталоги продукции ведущих мировых производителей стальных строительных конструкций ArcelorMittal, Estel, ThyssenKrupp рекомендуют применять электросварные спиральношовные трубы в свайных основаниях сооружений и для изготовления шпунтов трубчатых сварных наряду с прямошовными трубами.

Настоящий Стандарт разработан на основе анализа результатов сравнительных испытаний образцов стальных электросварных прямошовных и спиральношовных труб, научного сопровождения объектов строительства, законодательной, правовой и нормативно-технической документации по вопросам обеспечения безопасности возведения и эксплуатации сооружений со стальными электросварными трубами и изготовленными на их основе шпунтами трубчатыми сварными.

Результаты исследований и опыт организаций – разработчиков настоящего Стандарта позволяют рекомендовать стальные электросварные спиральношовные трубы диаметром 530–1420 мм производства ОАО «Волжский трубный завод», при проектировании и возведении транспортных, гидротехнических и иных промышленных и гражданских зданий и сооружений.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения 1

2 Нормативные ссылки 2

3 Термины, определения и сокращения 4

4 Свойства электросварных прямошовных и спиральношовных труб диаметром 530–1420 мм производства Волжского трубоного завода 6

5 Проектирование сооружений со стальными электросварными прямошовными и спиральношовными трубами 10

5.1 Конструкции транспортных, гидротехнических, промышленных и гражданских зданий и сооружений со стальными электросварными трубами 10

5.2 Нарезки и воздействия 16

5.3 Несущая способность свай из стальных электросварных труб 17

5.4 Несущая способность свай из стальных электросварных труб по результатам полевых испытаний 18

5.5 Общие положения и требования к проектной документации сооружений со сваями из стальных электросварных труб 19

5.6 Особенности расчетов и проектирования гидротехнических сооружений с элементами конструкции из стальных электросварных труб 19

5.7 Проектирование свайных фундаментов из стальных электросварных труб при реконструкции зданий и сооружений 20

5.8 Особенности проектирования причальных сооружений из стальных электросварных труб для условий Арктики 21

5.9 Особенности проектирования свайных фундаментов опор воздушных линий электропередач 22

5.10 Проектирование сварных соединений стальных труб 22

Т а б л и ц а Д.2 – Коэффициент K для грунтов

Песчаные влажные грунты средней плотности		Примечания				
I равелистые	крупные	1 Для водонасыщенных крупных песков K увеличивают в 1,2 раза, песков средней крупности – в 1,3 раза, мелких и пылеватых песков – в 1,5 раза.				
		2 Для заиленных песков K понижают в 1,2 раза.				
II	средние	3 Для песков плотного сложения K понижают в 1,2 раза, а для песков рыхлого сложения K увеличивают в 1,1 раза.				
		4 Для промежуточных значений показателей текучести I _L значение K определяют интерполяцией.				
III		5 При сложном сложении грунтов K определяют как среднеарифметическое по глубине.				

Статический момент массы дебалансов вибропогружателя K_м, кг. м определяют из условия

$$K_m \geq [(M_c \cdot A_0) / 100],$$

где K_м – статический момент массы дебалансов вибропогружателя, кг. м; M_с – суммарная масса, включая вибропогружатель, наголовник и стальную трубу, кг; A₀ – необходимая амплитуда колебаний, принятая по таблице Д.3.

Т а б л и ц а Д.3 – Амплитуда колебаний A₀

Характеристика грунтов	Водонасыщенные пески, супеси, илы и глины с I _L > 0,5		Влажные пески, супеси и глины с I _L > 0,3		Полутвердые и твердые грунты, маловлажные и плотного сложения	
	A ₀ , см. при глубине погружения трубы	До 20 м		До 20 м		До 20 м
Более 20 м		Более 20 м		Более 20 м		

Нормальные условия вращательного момента для стальных труб характеризуются амплитудами колебаний 0,5 – 0,8 см и скоростью погружения не менее 5 см/мин. за исключением последнего захода.

Рекомендуется выбирать вибропогружатель для стальных труб по результатам пробных погружений и статических испытаний.

Приложение Д
(рекомендуемое)

Методика выбора вибропогружателя для стальных труб

Применение вибрации для погружения стальных труб основано на снижении сопротивления связных и несвязных грунтов внедрению погружаемой трубы при действии колебаний определенной частоты, направленных вдоль её оси.

Вибропогружение - наиболее предпочтительный метод погружения стальных труб и имеет наименьшую вероятность их повреждения. Забивка стальных труб молотами рекомендуется для тяжелых грунтовых условий: твердые и полутвердые глины, гравелистые пески. Вибропогружение наиболее эффективно при скоростях погружения стальных труб выше 10 см/мин, а проектные отметки достигаются без добивки молотами.

Условное деление погружения стальных труб по степени трудности принято характеризовать скоростью погружения см/мин или количеством ударов молота. В таблице Д.1. приведены скорости вибропогружения и количество ударов молота затрачиваемых на погружение 1,0 п. м. стальной трубы в грунт.

Т а б л и ц а Д.1 – Степени трудности погружения стальных труб и их параметры

Степень трудности	Вибропогружение, см/мин	Забивка молотом, удары
Тяжелая	< 50	> 50
Средняя	От 50 до 200	от 10 до 50
Легкая	>200	< 10

Значение необходимой вынуждающей силы вибропогружателя F_0 , кН определяют из условия

$$F_0 \geq [(1,4 N - 2,8 G)/K],$$

где F_0 – вынуждающая сила вибропогружателя, кН;

N – расчётная нагрузка на стальную трубу по проекту, кН;

G – суммарный вес вибросистемы, включая вибропогружатель, наголовник и стальную трубу, кН;

K – коэффициент снижения бокового сопротивления грунта в процессе вибропогружения, по таблице Д.2.

Рекомендуется необходимое значение минимальной вынуждающей силы вибропогружателя F_0 при погружении стальных шпунтовых свай-оболочек принимать не ниже 1,3 G с извлечением грунта из внутренней полости в ходе погружения и 2,5 G – при погружении полых стальных труб без извлечения грунта.

6 Оценка долговечности и коррозионной стойкости стальных труб в строительных конструкциях	22
7 Возведение сооружений из стальных труб	25
7.1 Транспортирование и хранение стальных труб	25
7.2 Приёмка на строительной площадке, складирование и подготовка к погружению стальных труб	26
7.3 Подготовительные работы	28
7.4 Выбор оборудования для погружения стальных труб	29
7.5 Водоотвод и дренаж сооружений из стальных труб	29
7.6 Засыпка грунтом пазух сооружений	30
7.7 Производство работ зимой и в Северной климатической зоне	31
7.8 Приемка выполненных работ	31
7.9 Требования безопасности и условий охраны труда на строительстве сооружений из стальных труб	33
7.10 Требования к охране окружающей среды при строительстве сооружений из стальных труб	33
8 Рекомендации по безопасной эксплуатации сооружений из стальных труб. Общие положения	34
8.1 Наблюдения (мониторинг) за сооружениями	34
8.2 Оценка необходимости ремонта	36
8.3 Рекомендации по ремонту сооружений из стальных труб	37
Приложение А (справочное) Результаты испытаний электросварных прямошовных и спиральношовных труб производства Волжского трубного завода	38
Приложение Б (обязательное) Контроль несущей способности оснований сооружений из стальных труб	40

Т а б л и ц а 1.2 – Коэффициент применимости молота, К

Тип молота	К*, т/к/лж для стальных труб
Трубчатые дизель – молоты и молоты двойного действия	0,55
Штанговые дизель молоты и молоты одиночного действия	0,4
Подвесные молоты	0,2
Примечание – для штанговых свай с подмывом и из труб с открытым нижним концом коэффициент увеличивать в 1,5 раза.	

Зарубежная методика

Во многих странах мира молот подбирают по соотношению массы ударной части M_n к массе стальной трубы M_c . В США отношение $(M_n/M_c) = 2,0$, т.е. ударная часть молота должна превышать массу стальной трубы (шпунтовой свай) в 2 раза. В отечественной строительной практике отношение (M_n/M_c) принято равным $0,4 < (M_n/M_c) < 1,0$.

42	Приложение В (рекомендуемое) Пример расчёта коррозионной стойкости стальных труб
45	Приложение Г (рекомендуемое) Методики выбора молота для забивки стальных труб
47	Приложение Д (рекомендуемое) Методика выбора вибропогружателя для стальных труб
48	Приложение Е (рекомендуемое) Методика погружения стальных труб вдавливанием
49	Библиография

Т а б л и ц а Г.1 – Ориентировочный подбор молота

Тип молота	Масса ударной части, кгс	Площадь поперечного сечения стальной трубы, см ²	Сопротивление грунта, кН
Дизельный	1800	150-250	1000-1500
Дизельный	2500	200-300	1300-2000
	3500	250-350	2000-2500
	5000	300-400	2500-3000
	6000	350-450	3000-3500
	7200	400-500	3500-4500
	8000	450-600	4000-5000
Паровоздушный, гидравлический	3000	150-300	1000-1500
	6000	300-450	2000-3500
	10000	450-600	3000-5000

Методика, рекомендуемая нормативными документами
(СНиП 3.02.01, приложение 5)

Минимальную энергию удара молота E_h , кДж рекомендуется определять по формуле

$$E_h = 0,045 \cdot N,$$

где N – расчётная нагрузка на стальную трубу, кН.

Принятый тип молота с расчётной энергией удара $E_d \geq E_h$, кДж должен удовлетворять условию

$$[(m_1 + m_2 + m_3) / E_d] \leq K,$$

где m_1 – масса молота, т;

m_2 – масса стальной трубы с наголовником, т;

m_3 – масса подбабка, т;

K – коэффициент применимости молота, принимают в соответствии с таблицей В.2.

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ВОЗВЕДЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ, ПРОМЫШЛЕННЫХ И ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОСВАРНЫХ ПРЯМОШОВНЫХ И СПИРАЛЬНОШОВНЫХ ТРУБ НАРУЖНЫМ ДИАМЕТРОМ 530–1420 ММ ПРОИЗВОДСТВА ВОЛЖСКОГО ТРУБНОГО ЗАВОДА

Дата введения 16.03.2013 г.

1 Область применения

Настоящий стандарт организации распространяется на проектирование и возведение вновь строящихся и реконструируемых, капитальных и временных транспортных, гидротехнических и иных промышленных и гражданских зданий и сооружений, в которых применены круглые электросварные прямошовные и спиральношовные трубы диаметром 530–1420 мм производства ОАО «Волжский трубный завод», а также шпунты трубчатые сварные, изготовленные из этих труб и замковых соединений различной конструкции.

Характеристики электросварных прямошовных и спиральношовных труб диаметром 530–1420 мм, шпунтов трубчатых сварных и их сортамент рекомендуется принимать по каталогам, нормативным и техническим документам ОАО «Волжский трубный завод» и изготовителей шпунтов трубчатых сварных.

Свайные фундаменты из электросварных прямошовных и спиральношовных труб для зданий и сооружений, возводимых на территориях с наличием или возможным развитием опасных геологических процессов (карстов, оползней и т.п.) следует проектировать с учётом дополнительных требований соответствующих нормативных документов РФ.

Методики выбора молота для забивки стальных труб

Производственная методика

Методика разработана с помощью расчетов по программе RAM-2 «Расчет забивки свай (шпунта) паровоздушными (гидравлическими) молотами» и DIZO-2 «Расчет забивки свай (шпунта) дизельными молотами», основанных на волновой теории удара.

По результатам анализа параметров системы «молот – наголовник – шпунтовая свая – грунтовое основание» получены графики зависимости поружжающей способности молота (величине отказа шпунта (см.) от одного удара) от сопротивления поружжению, площади поперечного сечения нетто и длины стальной трубы.

Принцип выбора молота заключается в проверке его применимости для забивки конкретной стальной трубы на проектную глубину без повреждения. Правильно подобранный молот должен обеспечить на всех этапах забивки стальной трубы величину отказа не менее заданного $e_{мин}$. при максимальных сжимающих динамических напряжениях в поперечных сечениях стальной трубы не более допустимого.

Максимальные динамические напряжения сжатия (σ_d) в стальной трубе при забивке не должны превышать величины, определяемой соотношением (СП 16.13330.2011)

$$\sigma_d \leq R_y \cdot \gamma_c,$$

где R_y – расчётное сопротивление стали сжатие по пределу текучести;

γ_c – коэффициент условий работы стальной трубы при забивке, $\gamma_c = 0,7$.

Минимальный отказ $e_{мин}$ назначается проектной организацией. Рекомендуется принимать $e_{мин} = 0,5$ см, но не менее значения, установленного фирмой – изготовителем молота и приведенного в его паспорте.

Сопротивление грунта поружжению стальной трубы вычисляются по методике определения несущей способности висячих свай, приведенной в СП 24.13330.2011.

При забивке стального шпунта трубчатого в замок ранее забитой шпунтовой свай сопротивление поружжению рекомендуется дополнительно увеличивать, в связи с трением в замках, которое в расчётах принимаются равным 25 кН на один метр длины замка шпунтовой свай.

На начальном этапе подбора молота рекомендуется использовать данные таблицы I.1.

Настоящий стандарт содержит ссылки на следующие нормативные документы:

№ 184-Ф3	О техническом регулировании
№ 384-Ф3	Технический регламент о безопасности зданий и сооружений
ГОСТ 380-94	Сталь углеродистая обычного качества. Марки
ГОСТ 1497-84*	Металлы. Методы испытания на растяжение
ГОСТ 6996-66	Сварные соединения. Методы определения механических свойств. (С изменениями № 1,2,3,4)
ГОСТ 5686-94	Грунты. Методы полевых испытаний сваями
ГОСТ 7566-94	Металлопродукция. Приемка, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение
ГОСТ 8696-74	Трубы стальные электросварные с спиральным швом общего назначения
ГОСТ 9013	Металлы. Методы испытаний. Измерения твердости по Роквеллу
ГОСТ 9.032-74	Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Грунты, технические требования и обозначения
ГОСТ 9454-78*	Металлы. Методы испытаний на ударный изгиб
ГОСТ 9.602-2005	Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии
ГОСТ 10704-92	Трубы стальные электросварные прямшовные
ГОСТ 10705-80	Трубы стальные электросварные. Технические условия
ГОСТ 10706-76	Трубы стальные электросварные прямшовные
ГОСТ 11533-75	Автоматическая и полуавтоматическая дуговая сварка под флюсом. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 11534-75	Ручная дуговая сварка. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 13585-68	Сталь. Метод валковой пробы для определения допускаемых режимов дуговой сварки и наплавки
ГОСТ 14019-2003	Металлы. Методы испытаний на изгиб
ГОСТ 15140-78	Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии
ГОСТ 16504 – 81	Испытания и контроль качества продукции
ГОСТ 19281-89	Прокат из стали повышенной прочности. Общие технические условия

Приложение В
(рекомендуемое)

Пример расчета коррозионной стойкости стальных труб

В.1 Результаты сравнительных расчётов коррозионной стойкости стальных шпунтовых свай и определение их остаточных показателей несущей способности приведены в таблице В.1 для стальных шпунтовых свай типа Ларсен – 5, Hoesch и сварных шпунтовых трубчатых свай (ШТС) производства «Трест Запсибгидрострой». В качестве исходных данных для расчёта приняли скорость коррозии 0,1 мм в год и расчётный период – 25 лет.

Т а б л и ц а В.1 – Сравнительные результаты коррозионной стойкости стальных шпунтовых свай типа Л-5, Hoesch и ШТС

Тип шпунта	Параметры							
	начальные				остаточные			
	\varnothing_n	δ_n	W_n	M	\varnothing_k	δ_k	W_k	$K_k, \%$
Ларсен-5	-	21	2962	238,1	-	18,5	2605	89,8
Hoesch 215	-	14,3	3150	215	-	11,8	2400	82,8
ШТС 630x10-Л5	630	10	3040	231	625	7,5	2220	76,5
ШТС 720x8-Л5	720	8	2939	203	715	5,5	1992	68,7
ШТС 820x10-Л5	820	8	4201	232	815	7,5	3113	107,3
ШТС 1020x10-Л5	1020	8	5524	232	1015	7,5	4127	142,3

Примечание – M – удельный расход стали, кг/м²; $K_k = (W_k / W_{эт})100\%$, где - $W_n, W_k, W_{эт}$ – соответственно, моменты сопротивления. Начальный, конечный, эталона, см³/п.м.; В качестве эталона для сравнения принято, что момент сопротивления стальных шпунтовых свай по истечении 25 лет эксплуатации с суммарным коррозионным износом 2,5 мм должен составлять $W_{эт} = 2900$ см³/п. м.; ШТС 630x10-Л5 – 630-диаметр трубы, мм, 10-толщина стенки, мм, Л5- тип замкового соединения.

В.2 Анализ данных таблицы В.1 показывает, сооружения из ШТС при увеличении диаметров трубы с 720 мм до 820 мм и 1020 мм сохраняют несущую способность и имеют некоторый запас по моменту сопротивления $K_{820} = 107,3\%$ и $K_{1020} = 142,3 \%$. Сооружения из стальных шпунтовых свай типа Л-5 и Hoesch 215 спустя 25 лет с начала эксплуатации в условиях с интенсивностью коррозии 0,1 мм/год будут иметь несущую способность на 10-17 % меньше принятой в сравнительных расчётах $W_{эт} = 2900$ см³/п.м., не обеспечат условия безопасной эксплуатации и требуют затрат на их ремонт. С целью получения корректных результатов сравнения в таблице В.1. приведены расчёты сооружений из стальные шпунтовых свай со средним расходом $M \approx 230$ кг/м².

ГОСТ 19912-2001	Грунты. Методы полевых испытаний статическим и динамическим зондированием
ГОСТ 19903-90	Горячекатаная листовая и рулонная сталь. Сортамент
ГОСТ 20285-85	Трубы электросварные. Больших диаметров
ГОСТ 20295-85*	Трубы стальные сварные для магистральных газонефтепроводов
ГОСТ 21778-81	Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Основные положения
ГОСТ 21779-82	Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Технологические
ГОСТ 21780-83	Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Расчёт точности
ГОСТ 23118-99	Конструкции стальные строительные. Общие технические условия
ГОСТ 25100-95	Грунты. Классификация
ГОСТ 26877-91	Металлопродукция. Методы измерения отклонений формы
ГОСТ 27772-88	Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия
ГОСТ Р 52246-2004	Прокат листовой горячеоцинкованный. Технические условия
ГОСТ Р 52664- 2010	Шпунт трубчатый сварной. Технические условия
ГОСТ 52748 – 2007	Дороги автомобильные общего пользования. Нормативные нагрузки, расчётные схемы нагружения и габариты приближения
ГОСТ Р 54257-2010	Надёжность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования
ГОСТ 12.0.003-74	Опасные и вредные производственные факторы;
ГОСТ 12.3.009-76*	ССБТ. Работы погрузо-разгрузочные. Общие требования безопасности
СНиП 1.02.07-87	Инженерные изыскания для строительства
СНиП 2.09.04-87*	Административные и бытовые здания
СНиП 3.01.03-87	Геодезические работы в строительстве
СНиП 3.07.02-87	Гидротехнические морские и речные транспортные сооружения
СНиП 3.06.07-86	Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний
СНиП 12-03-2001	«Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»
СНиП 12-04-2002	«Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»
СНиП 32-04-97	Тоннели железнодорожные и автодорожные
СП 16.13330.2011	Актуализированная редакция «СНиП II-23-81* Стальные конструкции»

По ГОСТ 5686 динамические испытания на площадке следует выполнять не менее чем для шести стальных труб или 1 %, в связи с необходимостью получения надежных результатов, особенно если грунты основания неоднородны и имеют слои «слабых» грунтов (торфа, суглинков и глини текучей консистенции).

СП 20.13330.2011	Актуализированная редакция «СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия»
СП 22.13330.2011	Актуализированная редакция «СНиП 2.02.01-83* Основания зданий и сооружений»
СП 24.13330.2011	Актуализированная редакция «СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты»
СП 28.13330.2012	Актуализированная редакция «СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии»
СП 35.13330.2011	Актуализированная редакция «СНиП 2.05.03-84* Мосты и трубы»
СП 38.13330.2012	Актуализированная редакция «СНиП 2.06.04-82* Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения»
СП 58.13330.2012	Актуализированная редакция «СНиП 33.01.2003. Гидротехнические сооружения. Основные положения»
СП 70.13330.2012	Актуализированная редакция «СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции»
СП 101.13330.2012	Актуализированная редакция «СНиП 2.06.07-87 Подпорные стены, воздухоподъемные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения»
СТ СЭВ 3972-83	Надежность строительных конструкций и оснований. Конструкции стальные. Основные положения по расчету

И р и м е ч а н и е – При использовании Стандартом целесообразно проверять

действие ссылаемых стандартов и нормативных документов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по

стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю

«Национальные стандарты».

3 Термины, определения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **агрессивная среда**: Среда, воздействия которой вызывают коррозию стальных труб и шпунтов трубчатых сварных.

3.2 **якорное устройство**: Конструкция крепления и удерживания подпорной стены (стальных труб) от перемещения и обрушения.

3.3 **барражный эффект**: Подъем уровня потока подземной воды перед подпорной стеной из стальных электросварных труб.

3.4 **гольверк**: Подпорная стена из стальных электросварных шпунтовых трубчатых свай, связанных сверху специальной конструкцией, морского или речного причального сооружения.

**Приложение Б
(обязательное)**

Контроль несущей способности оснований сооружений из стальных труб

ГОСТ 5686, СП 24. 13330-2011 и накопленный опыт показывают, что наиболее надежные данные о несущей способности стальных труб получают путем испытания их статическими нагрузками.

Для проведения статических испытаний рекомендуется использовать различные конструктивные схемы, позволяющие передавать на стальную трубу не только вертикальные, но и горизонтальные и наклонные усилия.

Вертикальную нагрузку на стальную трубу передают ступенями по 10% от заданной в программе испытаний наибольшей нагрузки

$$F_d = \gamma_c \cdot F_n / \gamma_g,$$

где F_d – несущая способность сваи по результатам полевых испытаний, кН;
 γ_c – коэффициент условий работы, $\gamma_c = 1,0$ для вдавливающей нагрузки;
 F_n – нормативное значение предельного сопротивления сваи, кН;
 γ_g – коэффициент надёжности, $\gamma_g = 1,0$ при испытании в однородных грунтах шести и более свай или испытаниях менее шести свай и нормативном значении $F_n = F_{n \text{ мин}}$ принятым по наименьшему предельному сопротивлению сваи

Каждую последующую ступень нагрузки прикладывают после условной стабилизации осадки от предыдущей ступени. Осадка считается условно стабилизированной, если она не превышает 0,1 мм за 2 ч наблюдений в глинистых грунтах мягкопластичной и текучепластичной консистенции или за 1 ч в остальных грунтах.

По данным испытания строят график зависимости осадки от нагрузки. По этому графику определяют значение предельной нагрузки на стальную трубу, исходя из условия, что соответствующая осадка составляет некоторую долю (20%) от предельно допускаемой осадки.

Более дешевый и быстрый метод определения несущей способности стальной трубы основан на задавливании в грунт стандартного зонда (эталонной сваи) сечением 10x10 см. Методика определения несущей способности этим методом приведена в СП 24. 13330-2011 «Свайные фундаменты» и рекомендуется в качестве дополнения к испытаниям по ГОСТ 5686.

Несущую способность стальной трубы по величине отказа или динамическим испытаниям рекомендуют определять для значений расчётного отказа $O_r > 0,2$ см.

Данный метод определения несущей способности стальной трубы основан на том, что при её погружении сопротивление грунта увеличивается после каждого удара, а величина остаточного отказа уменьшается.

3.5 входной контроль: Контроль качества материалов (стальных труб, шпунтовых трубчатых свай, анкерных устройств и т.п.), поступающих в строительную организацию.

3.6 замковое соединение: Фасонный продольный край ШТС, который вводят в зацепление с замком смежной шпунтовой трубчатой сваи, образуя соединение, обладающее несущей способностью на растяжение и изгиб, а также грунтонепроницаемостью.

3.7 коррозия (коррозионное разрушение): Необратимый процесс снижения свойств конструкций из стальных труб с изменением массы, сечения, прочности и других количественных характеристик и показателей качества;

3.8 операционный контроль: контроль в процессе производства работ, осмотром или измерительными методами.

3.9 основание сооружения: Массив грунта, взаимодействующий со стальными трубами и обеспечивающий устойчивость сооружения.

3.10 отказ: Глубина погружения трубы в см. от одного удара молота.

3.11 подпорная стена (постоянная или временная): Вертикальная или наклонная стена, для удерживания от обрушения находящегося за ней массива грунта в процессе жизненного цикла сооружения или временная, например, на период строительства сооружения, в данном СТО выполненная из стальных электросварных труб.

3.12 приемочный контроль: Контроль по завершении строительства сооружения или его этапа.

3.13 ростверк: Распределительная балка или плита, объединяющая головы электросварных труб, предназначенная для перераспределения на трубы нагрузки от вышерасположенных конструкций. Различают высокий ростверк, если подошва его располагается выше поверхности грунта (дна водного объекта) и низкий ростверк, если подошва его опирается на грунт или заглубляется в него.

3.14 эксплуатация нормальная: Процесс эксплуатации сооружения без ограничений, в соответствии с установленными нормами, заданием на проектирование, технологическими или иными условиями.

В настоящем стандарте использованы следующие сокращения:

ИГЭ – инженерно-геологический элемент грунтового основания;

ПОС – проект организации строительства;

ППР – проект производства работ;

СТО – стандарт организации;

ТУ – технические условия;

УГВ – уровень грунтовых вод;

ШТС – шпунт трубчатый сварной, содержащий стальную электросварную трубу и приваренные к ней замковые соединения.

4 Свойства электросварных прямошовных и спиральношовных труб наружным диаметром 530–1420 мм производства Волжского трубного завода

4.1 Электросварные прямошовные и спиральношовные трубы наружным диаметром 530–1420 мм изготавливают в соответствии с ГОСТ 8696, ГОСТ 10706 и ГОСТ 20295.

4.2 Электросварные прямошовные и спиральношовные трубы изготавливают из сталей, механические свойства которых соответствуют требованиям ГОСТ 4543, ГОСТ 10704, ГОСТ 10706, ГОСТ 19281 и СТО - ТК Трансстрой-012-2007 (требования к твердости сварного шва и околошовной зоны), геометрические параметры - ГОСТ 8696 и ГОСТ 19903 и рекомендуются для применения в проектах и при возведении жилых, общественных и производственных зданий и их комплексов I-го и II-го уровней ответственности, тоннелях и метрополитенах, мостах, путепроводах и эстакадах, гидротехнических сооружениях I-го и 2-го классов (далее сооружений).

4.3 Электросварные прямошовные и спиральношовные трубы наружным диаметром 530–1420 мм в проектах и на строительстве сооружений рекомендуется различать по геометрическим размерам: наружному диаметру (D, мм.), толщине стенки (S, мм.), моменту инерции (J_0 , см⁴) и сопротивлению W_0 (см³), химическому составу (ГОСТ 27772) и механическим свойствам сталей.

4.4 Площадь поперечного сечения (F, см²), моменты сопротивления W_0 (см³) и инерции (J_0 , см⁴) электросварных прямошовных и спиральношовных труб наружным диаметром 530–1420 мм, рекомендуемых для применения в строительстве, приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Площадь поперечного сечения, моменты сопротивления и инерции электросварных труб наружным диаметром 530–1420 мм

Наружный диаметр D, мм	Толщина стенки S, мм	F*, см ²	$W_0 \cdot 10^3$ *, см ³	$J_0 \cdot 10^3$ *, см ⁴
530	6-12	50-99	0,6-1,3	17-34
630	6-12	59-118	0,9-1,8	29-57
720	6-12	67-134	1,2-2,4	43-86
820	8-14	102-178	2,1-3,6	85-148
920	8-20	115-286	2,6-6,5	120-295
1020	9-15	144-239	3,6-6,0	185-305
1220	10-16	191-305	5,7-9,1	352-558
1420	10-16	22-399	9,8-15,5	556-884

* Значения для справок

Окончание таблицы А.1

Труба ³⁾ Ø 820/800 мм						
	С 820	435	3600	0,004	183	1980000
	П 820	441	3500	0,0065	270	1970000
Труба ³⁾ Ø 920/900 мм						
	С 920	434	3400	0,0035	182	1980000
	П 920	441	3400	0,0045	230	1980000
Труба Ø 1020/1000 мм						
F _{полн.} = 317,1 см ² ; F _{опор.} = 128,6 см ² ; S _{полн.} = 158,6 см ³ ; S _{опор.} = 64,3 см ³ ; K _{кр} = 1,562.	13 (с)	458	3561,4	0,00025	185	1929991
	14 (с)	362	2814,9	0,00025	158	1993062
	15 (с)	480	3732,5	0,0003	200	2102386
	16 (п)	427	3320,4	0,0003	185	1944707
	17 (п)	455	3538,1	0,00029	190	2066138
	18 (п)	443	3444,8	0,00028	180	2027301
	С 1020 ср	433,3	3369,6	0,00027	181	2008479,7
	П 1020 ср	441,7	3450,8	0,00029	185	2012715,3
Труба ⁴⁾ Ø 1120/1100 мм						
	С 1120	432	3100	0,00024	180	1940000
	П 1120	441	3150	0,00025	140	1950000
Труба ⁴⁾ Ø 1220/1200 мм						
	С 1220	431	3050	0,00021	180	1920000
	П 1220	441	3100	0,0002	135	1940000
Труба ⁴⁾ Ø 1420/1400 мм						
	С 1420	431	3000	0,00015	180	1900000
	П 1420	441	3050	0,00012	130	1900000

Примечания:

1) F_{полн.} - полная площадь поперечного сечения трубы;

F_{опор.} - площадь поперечного сечения опорной зоны трубы;

S_{полн.} - полная длина полуконтюра трубы, S_{полн.} = πR;

где R - внешний радиус трубы;

S_{опор.} - длина поперечного сечения опорной зоны трубы;

K_{кр} - отношение максимального местного напряжения к среднему напряжению в опорном контуре;

2) В нумерации образцов в скобках указан тип труб:

(с) - спиральношовные, (п) - прямошовные;

3) - по данным интерполяции;

4) - по данным экстраполяции.

**Приложение А
(справочное)**

Результаты испытаний электросварных прямошовных и спиральношовных труб производства Волжского трубного завода

А.1 Результаты комплексных испытаний электросварных прямошовных и спиральношовных труб производства Волжского трубного завода приведены в таблице А.1.

Т а б л и ц а А.1 – Результаты комплексных испытаний электросварных прямошовных и спиральношовных труб производства Волжского трубного завода

Геометрические Параметры ¹⁾	N и N ²⁾	P _{max} , тс	σ _{max} , кгс/см ²	ε _E	P _E , тс	E, кгс/см ²
Труба Ø 530/510 мм						
F _{полн.} = 163,3 см ² ; F _{опор.} = 163,3 см ² ; S _{полн.} = 83,3 см; S _{опорн.} = 83,3 см; K _{мн} = 1.	1(с)	758	4641,8	0,001	325	1990446
	2(с)	760	4654,0	0,0015	550	2245631
	3(с)	715	4378,4	0,0015	460	1878184
	4(п)	703	4305,0	0,0013	450	2119742
	5(п)	724	4433,6	0,0013	440	2072636
	6(п)	730	4470,3	0,0015	480	1959584
	С _{530 ср}	744,3	4558,1	0,0013	445	2038087
П _{530 ср}	719,0	4403,0	0,0014	457	2050654	
Труба³⁾ Ø 630/610 мм						
	С ₆₃₀	550	4100	0,0008	290	2000000
	П ₆₃₀	540	4000	0,0011	400	2000000
Труба Ø 720/704 мм						
F _{полн.} = 178,8 см ² ; F _{опор.} = 115,3 см ² ; S _{полн.} = 109,3 см; S _{опорн.} = 72 см; K _{мн} = 1,153.	7(с)	440	3816,1	0,000575	200	1944792
	8(с)	438	3798,8	0,0005	175	1956947
	9(с)	430	3729,4	0,0005	180	2013423
	10(п)	435	3772,8	0,001	350	1990333
	11(п)	450	3902,9	0,001	340	1901034
	12(п)	440	3816,1	0,001	340	1901034
	С _{720 ср}	436	3781,3	0,00525	185	1971720
П _{720 ср}	441,7	3833,4	0,001	343,3	1954362	

4.5 На основании результатов испытаний стальных электросварных прямошовных и спиральношовных труб (приложение А) установлено, что прямошовные и спиральношовные трубы диаметром 530÷1420 мм Волжского трубного завода под нагрузкой работают одинаково. При проектировании строительных конструкций с электросварными прямошовными и спиральношовными трубами в качестве основного расчётного критерия, обеспечивающего надёжную и безопасную работу сооружения, следует определять потерю устойчивости конструкции с тонкими стенками, а затем - предельно допустимое напряжение стали по площади поперечного сечения трубы.

4.6 В соответствии с № 184-ФЗ «О техническом регулировании» и настоящим СТО следует внести дополнения в нормативные документы по строительству с рекомендациями о применении электросварных прямошовных и спиральношовных труб Волжского трубного завода, в том числе РД 31.31. 55-93 «Инструкция по проектированию морских причальных и берегоукрепительных сооружений», изложив п.1.29 в следующей редакции «Для металлических свай следует применять трубы стальные электросварные прямошовные и спиральношовные согласно ГОСТ 8696, ГОСТ 10706 и ГОСТ 20295.

4.7 Сталь, применяемая для изготовления металлических строительных конструкций, в том числе электросварных прямошовных и спиральношовных труб диаметром 530÷1420 мм и шпунтов трубчатых сварных, должна удовлетворять требованиям настоящего стандарта, действующих стандартов и СП 16.13330.2011.

4.8 Технико-экономическую эффективность стальных строительных конструкций, в том числе ШТС с электросварными прямошовными и спиральношовными трубами, рекомендуется оценивать по коэффициенту использования металла

$$K_3 = W_x / M_k \text{ (см}^3\text{/кг)}, \quad (1)$$

где K₃ – коэффициент использования металла;

W_x – упругий момент сопротивления профиля, см³;

M_k – вес единицы конструкции (кг), например, 1 м² подпорной стены из ШТС.

Чем больше коэффициент «K₃», тем эффективнее строительная конструкция или ШТС и рациональнее использована сталь при её изготовлении. Оценка эффективности профилей по коэффициенту K₃, особенно актуальна, в связи с практикой продажи конструкций по массе (кг, т).

4.9 В таблице 2 приведены результаты расчётов коэффициента «K₃» для стальных шпунтовых свай типа Ларсен (Л4, Л5 и Л5-УМ), панелей шпунтовых сварных (ПШС) и ШТС из электросварных прямошовных и спиральношовных труб с замковыми соединениями различной конструкции (рисунок 1).

состояния конструкции. Для практических целей требуется количество опытных элементов, которые необходимо проверить для выявления необходимости ремонта, рекомендуется определять по следующей формуле

$$W = (AQ) / [(\sigma^2/\sigma^2)(Q+A)] \quad (9)$$

где W – минимальное допустимое количество опытных элементов, если W выражается дробным числом, то следует округлять в большую сторону;

A – параметр, учитывающий требуемую достоверность вероятности результатов измерений

Q – общее количество однотипных элементов конструкции (генеральная совокупность);

b – точность оценки;

σ – среднеквадратичное отклонение.

8.3 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕМОНТУ СООРУЖЕНИЙ ИЗ СТАЛЬНЫХ ТРУБ

8.3.1 Рекомендации по ремонту сооружений из стальных труб следует разрабатывать на основе трех составляющих:

- результатов выявления повреждений и ослаблений элементов конструкции;

- определения очередности выполнения ремонтных работ и допустимого режима эксплуатации сооружения в период ремонта;

- разработанного проекта ремонтных работ.

8.3.2 При ремонте сооружений из стальных труб следует руководствоваться требованиями настоящего стандарта и СП 16.13330.

8.3.3 Основным способом устранения незначительных повреждений стальных свай (трещин, мелких пробоин) является электросварка.

8.3.4 Сравнительно большие по размеру дефектные места рекомендуется ремонтировать с помощью накладки, толщина которых должна быть не менее толщины ремонтируемого элемента.

8.3.5 Дефектные участки стальных труб значительных размеров рекомендуется удалять и заменять новыми.

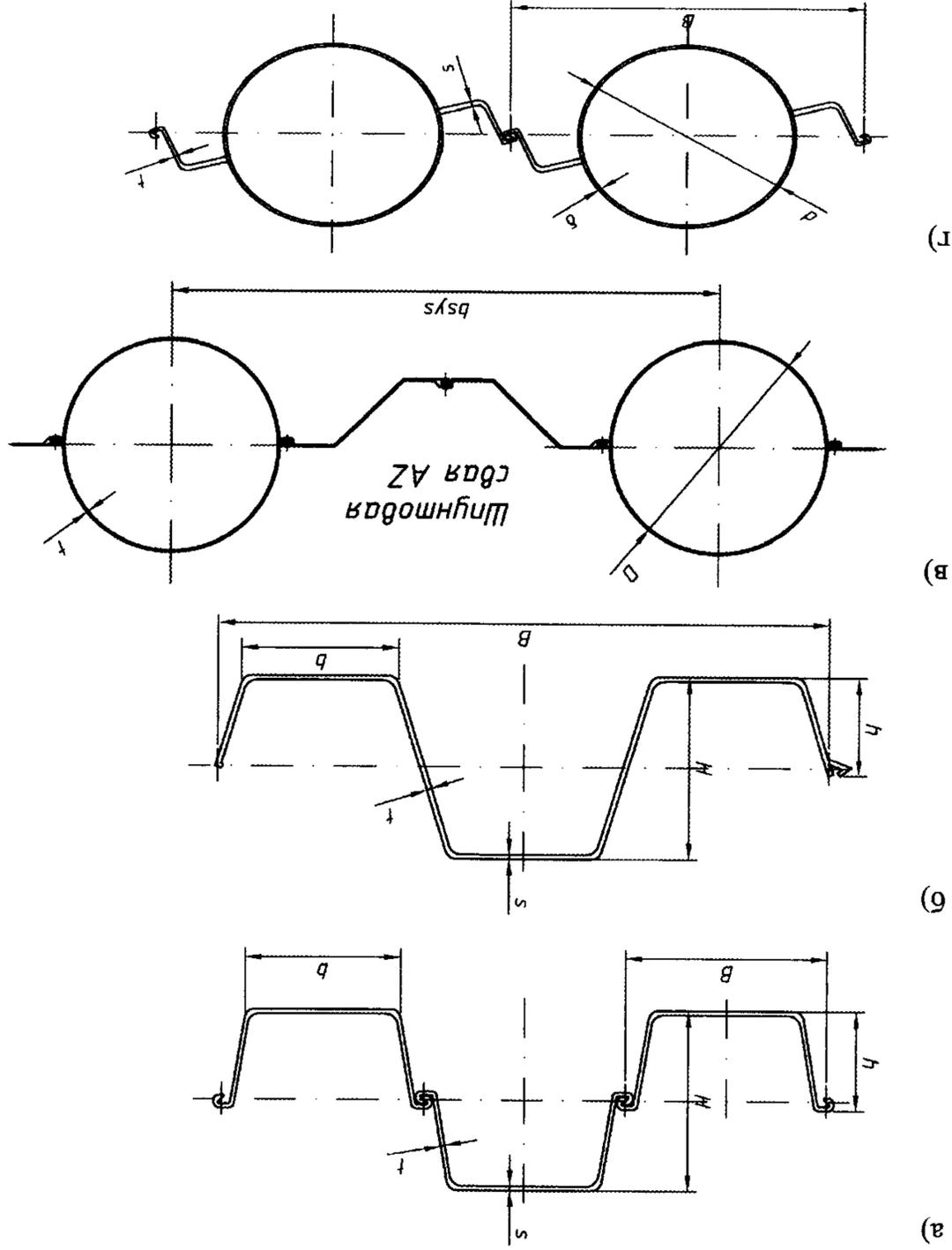


Рисунок 1 – Эскизы поперечных сечений стальных шпунтовых свай
 а – стальные шпунтовые сваи корытного профиля типа Ларсен; б – панели шпунтовые сварные (ПШС); в - шпунт трубчатый ArselorMittal Projects; г - шпунт трубчатый сварной производства «Трест Запсибгазстрой» типа ШТС

- выводы о возможности и условиях эксплуатации сооружения с рекомендациями по устранению обнаруженных дефектов;
- фотоматериалы, чертежи и схемы.

8.1.8 Обнаруженные при обследовании дефекты и повреждения стальных труб следует оценивать с точки зрения их влияния на несущую способность, долговечность и эксплуатационные качества сооружения.

8.2 ОЦЕНКА НЕОБХОДИМОСТИ РЕМОНТА

8.2.1 По материалам мониторинга, в зависимости от значимости и распространения обнаруженных дефектов и повреждений, разрабатывают план проведения различных видов ремонтных работ и усиления отдельных участков стальных труб.

8.2.2 Необходимость проведения ремонтных работ устанавливают по результатам обследования и анализа следующих наиболее характерных дефектов и повреждений:

- наличия трещин и повреждений в сварных элементах стальной трубы, создающих потенциальную опасность разрушения конструкции, особенно возрастающую при отрицательных температурах воздуха;

- коррозии металла, ослабившей сечение элемента и ставшей причиной концентрации напряжений;

- местное искривление стенок в зоне действия нагрузок - признак недостаточной устойчивости элементов и узлов конструкции сооружения.

8.2.3 Для проведения ремонтных работ разрабатывают и утверждают техническое задание, изучают техническую документацию и случаи отступления от проекта в период строительства, проводят необходимые инженерно-строительные изыскания и разрабатывают проект ремонта инженерного сооружения.

8.2.4 Необходимость ремонта сооружения из стальных труб следует устанавливать на основе результатов расчетов коэффициента K :

$$K = N_n / N_{np} \quad (8)$$

где K – коэффициент условий работы конструкции;

N_n – фактор, измеренный в результате испытаний (мониторинга);

N_{np} – тот же фактор, найденный расчётным путем.

Значения $K > 1,0$ указывают на существенные изменения работы конструкции, необходимость поиска их причин и разработки программы ремонтных работ. Значения $K = 0,7 - 1,0$ указывает (с учетом времени эксплуатации) на нормальную работу конструкции. Значение $K < 0,1-0,3$ указывает на наличие резервов несущей способности сооружения.

8.2.5 Накопленные данные натурных исследований сооружений из стальных труб позволяют рекомендовать для подавляющего большинства случаев использование закона нормального распределения для оценки параметров

Т а б л и ц а 2 – Сравнительный анализ шпунтовых свай и ШТС по коэффициенту « K_3 »

Тип шпунта	Момент сопротивления, $W_x, \text{см}^3$	Масса, кг		$K_3 = W_x / M_k (\text{см}^3/\text{кг})$
		1 м ² стены, M_k	1 п.м. шпунта	
Л4 ¹⁾	2200	190	74	11,6
Л5	3000	238	100	12,6
Л5-УМ ²⁾	3550	228	114	15,6
ПШС ³⁾	3645	210,5	206,4	17,3
АМР.914x14 ⁴⁾	3669	214	202	17,1
АМР.1422x16 ⁵⁾	7760	263	560	29,5
ШТС ⁶⁾	3923	200	226	19,6
ШТС ⁷⁾	7935	209	317	38,0

¹⁾ Л4 и Л5 – Украина (ДМК);

²⁾ Л5-УМ – Нижнетагильский металлургический комбинат; ПШС

³⁾ – панель шпунтовая сварная производства Курганстальмост типа 45/150-3645 (ТУ 5264-007-01393674-2010);

⁴⁾ шпунт трубчатый ArselorMittal Projects из трубы $\varnothing=914$ мм, $\delta=14$ мм;

⁵⁾ шпунт трубчатый ArselorMittal Projects из трубы $\varnothing=1422$ мм, $\delta=16$ мм;

шпунт трубчатый сварной производства «Трест Залесбидрострой» типа ШТС;

⁶⁾ -720x10-ШК1(ТУ 0925-003-01393674-1995);

⁷⁾ - то же типа ШТС - 1020x10-FL 511 (ГОСТ 52664-2010).

4.10 В таблице 2 приведены результаты расчётов эффективности профилей стальных шпунтовых свай, расчёты которых рекомендуются выполнять на этапе разработки технического задания на проектирование объекта строительства и технико-экономического сравнения вариантов проектных решений. Из таблицы 2 следует, что наиболее высокий коэффициент эффективности « K_3 » имеют шпунтовые сваи ШТС со стальными электросварными прямошовными и спиральношовными труб и замковыми соединениями. Установлено также, что при увеличении диаметра электросварной трубы в ШТС, например, с $\varnothing = 720$ мм (ШТС -720x10-ШК1) до $\varnothing = 1020$ мм (ШТС-1020x10-FL 511), коэффициент « K_3 » увеличивается почти в 2 раза ($K_{1020}/K_{720} = 38,0/19,6 = 1,94$). Коэффициент « K_3 » шпунтовых свай традиционных профилей типа Л4, Л5 и Л5-УМ в 1,2-2,4 раза меньше ШТС ($K_{3 \text{ мин}} = 19,6/15,6 = 1,2$ и $K_{3 \text{ макс}} = 38/15,6 = 2,4$).

5 Проектирование сооружений со стальными электросварными прямошовными и спиральношовными трубами

5.1 КОНСТРУКЦИИ ТРАСПОРТНЫХ, ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ, ПРОМЫШЛЕННЫХ И ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ СО СТАЛЬНЫМИ ЭЛЕКТРОСВАРНЫМИ ТРУБАМИ

5.1.1 Стальные электросварные прямошовные и спиральношовные трубы, в проектной документации и на строительстве сооружений (рис.2 и 3) следует различать на:

- сваи-стойки (а), опирающиеся на скальные или слабосжимаемые грунты с модулем деформации $E \geq 50 \text{ МПа}$; - висячие (б), опирающиеся на сжимаемые грунты и передающие нагрузку на грунты основания боковой поверхностью и нижним концом и наклонные (в);

- с низким (рис. 2,а,б,в) и высоким (рис.2 г) ростверками;

- забитые в грунт (рис.3) с помощью молота (а), вибропогружателя (б),

вдавливаемого устройства (в);

- погружаемые в лидерные скважины, без выемки и с выемкой грунта из трубы и заполнением её смесью песка с цементом, бетоном или железобетоном;

- трубы диаметром до 0,8 м и свая-оболочки, выполненные из труб диаметром свыше 0,8 м;

- с открытым нижним концом и оголовком ;

- цельные, выполненные из одной трубы и составные, изготовленные из отдельных секций;

- забитые (рис.4) пилонным способом (а), - со льда в зимнее время (б),

- плавающим копрами, установленными на понтонах (в).

5.1.2 Из стальных электросварных прямошовных и спиральношовных

труб и изготовленных на их основе шпунтовых свай (рис. 5) возводят

морские и речные причальные сооружения и набережные в виде тонких стенок (больверки): - незаанкерованные (а); - заанкерованные (б); - козловые

(в); - с высоким экраняющим ростверком (г); - двуханкерные разрезные (д).

5.1.3 На рис 6 приведены схемы опор моста (рисунок 6-а), пирса эстакадного (б) и судоподъемных путей сипта (в-1 ÷ в-4) из стальных электросварных труб.

5.1.4 Стальные электросварные трубы технически и экономически эффективно применять в качестве свайных оснований зданий (рисунок 7-а), резервуаров (в), отражений порталов тоннелей и устройстве подпорных стен зданий (д), в том числе с подземных стоянок автотранспорта.

эксплуатирующей организации, в ведении которой находится сооружение, с указанием ф.и.о. ответственных лиц, методов наблюдений и измерений, средств контроля и периодичности проведения работ.

8.1.2 Работы по обследованию, наблюдению (мониторингу) следует, в том числе выполнять по договору со специализированными организациями. Рекомендуются проведение комплексных наблюдений включающих:

- освидетельствование технического состояния элементов конструкции; - разбивку и установку геодезической наблюдательной сети; - проведение периодических (циклических) наблюдений за планово - высотными деформациями стальных труб с одновременным фиксированием интенсивности действующих нагрузок;

- определение прочности материала, преимущественно неразрушающими методами контроля;

- техническое диагностирование состояния несущих элементов с выявлением имеющихся запасов прочности;

- разработку и обоснование рациональной схемы капитального ремонта или реконструкции.

8.1.3 В процессе обследования (мониторинга) стальных труб визуальным методом выявляют, наличие участков коррозии металла, дефекты и повреждение элементов, стыков и креплений, потгустости, вмятины, местные ослабления, трещины, разрывы и непотности. Внутренние дефекты сварных швов выявляют с помощью неразрушающих методов обследования, ультразвуковой дефектоскопии, радиотрафических и акустических методов.

8.1.4 При наличии коррозии металла ответственными мерами устанавливаются степень ослабления сечения элемента конструкции, а также интенсивность или скорость протекания коррозии (мм/год).

В процессе мониторинга выявляют недостатки конструкции сооружений из стальных труб, способствующие интенсификации процессов коррозии, участки с застоем избыточной влаги, пазухи и шели.

8.1.5 У всех стальных труб следует проверять состояние их окраски, выявлять количество и качество слоев, спешение с металлом и состояние металла под краской. В результате мониторинга следует фиксировать дефекты в окраске металла, недостатки в шпатлевке, механические повреждения, трещины, пазухи и участки шелушения.

8.1.6 Результаты наблюдений (мониторинга) за стальными трубами оформляют в виде актов, заключений и отчетов, на основе которых разрабатывают план ремонта сооружения.

8.1.7 Документы по результатам наблюдений (мониторингу) за сооружениями из стальных труб должны содержать:

- краткое описание обследований и испытаний;
- перечень выполненных работ;
- результаты выполненных работ и их краткий анализ;

воздействий на строительной площадке, снижению выбросов вредных веществ в атмосферу, водный объект и почву, а также уровня вибрации и шума.

7.10.3 Строительно-монтажные работы по возведению сооружений из стальных свай допускается производить согласно ГОСТ 17.1.3.13-86 только после получения письменного уведомления или разрешения, выданного компетентными органами.

7.10.4 Запрещается заправка транспортных средств и строительных машин топливом и маслом вне стационарных или передвижных заправочных пунктов. Слив отработанного масла на почвенный покров запрещен и допускается только в специально установленных и соответствующим образом оборудованных местах. Мойка машин в неустановленных местах запрещена.

7.10.5 Контроль над выполнением требований по охране природы осуществляется должностными лицами и органами государственного надзора, а также представитель проектной организации.

8 Рекомендации по безопасной эксплуатации сооружений из стальных труб. Общие положения

В техническом задании на проектирование следует указать, что проектная организация должна разработать инструкцию по нормальной эксплуатации сооружения и требования по контролю за параметрами, определяющими безопасные условия работы конструкций сооружения из стальных свай на основе требований настоящего СТО, № 384-ФЗ, ПОС и ППР с учетом климатических условий расположения объекта.

Точность геодезических измерений за деформациями и осадками должна соответствовать требованиям СНиП 3.01.03, проектной документации и настоящего стандарта.

В случае повреждения: изгиба стальных труб, их отклонений в плане и по высоте, превышающих нормативные допуски, следует определить причины возникновения дефекта и разработать проектную документацию для исправления конструкции и придания ей проектного положения.

На протяжении срока службы сооружения следует проводить мониторинг стальных свай и других основных конструкций сооружения с целью обеспечения безопасной эксплуатации на всем протяжении жизненного цикла, предотвращения и ликвидации возможных повреждений и деформаций, определения объемов, сроков и способов необходимых ремонтов или реконструкций, оценки долговечности конструктивных элементов.

8.1 НАБЛЮДЕНИЯ (МОНИТОРИНГ) ЗА СООРУЖЕНИЯМИ

8.1.1 Наблюдения (мониторинг) за сооружениями из стальных труб следует выполнять в соответствии с распоряжением руководства

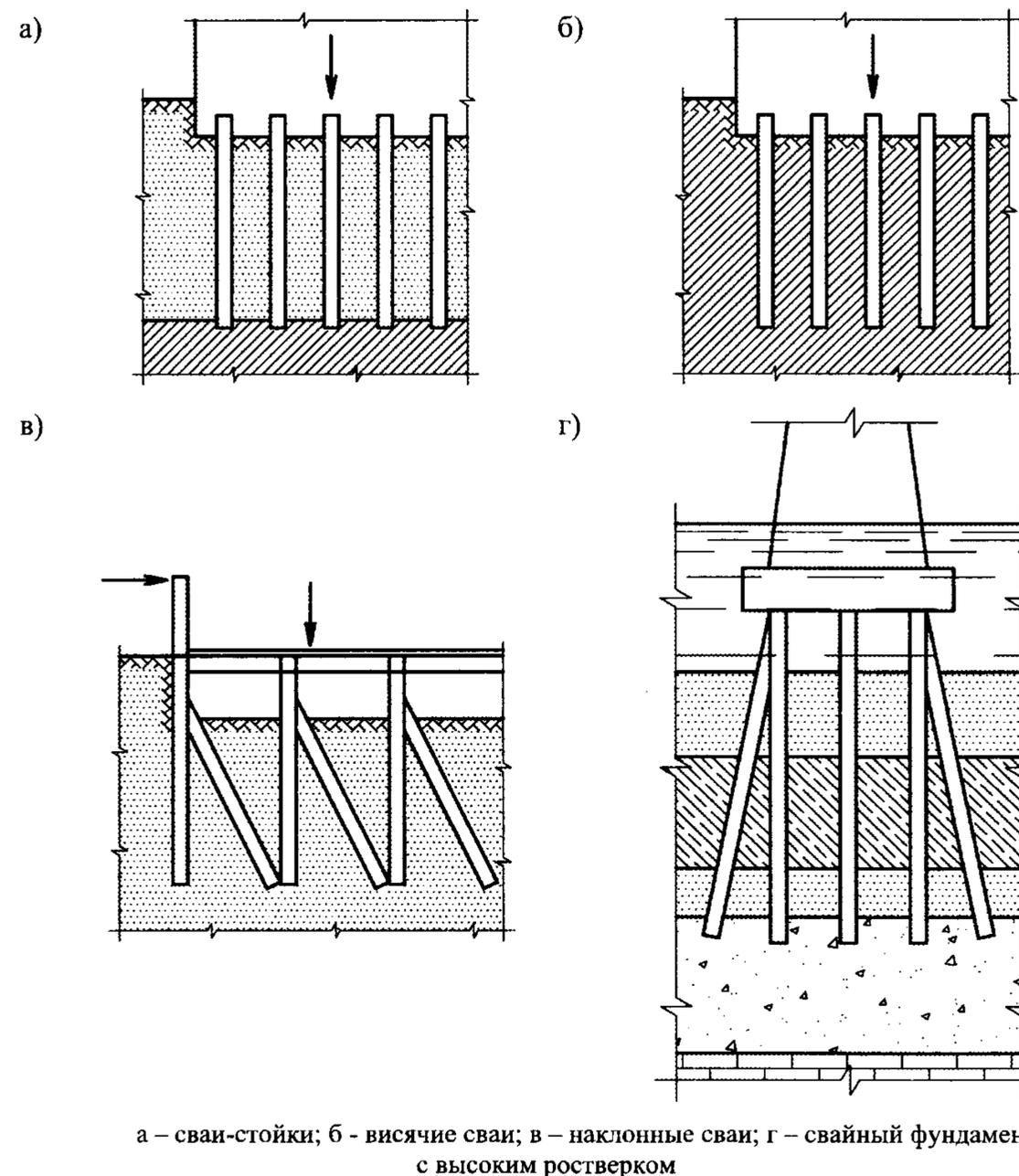


Рисунок 2 – сваи из стальных труб с низким и высоким ростверками

Проектная организация, после соответствующего обоснования, имеет право устанавливать допуски и отклонения стальных труб отличающиеся от приведенных в табл.

7.9 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И УСЛОВИЯ ОХРАНЫ ТРУДА НА СТРОИТЕЛЬСТВЕ СООРУЖЕНИЙ ИЗ СТАЛЬНЫХ ТРУБ

7.9.1 Условия безопасности работ по возведению сооружений из стальных свай устанавливаются в проекте, в соответствии с требованиями соответствующего СТО и требованиями действующих нормативных документов по обеспечению безопасности строительства сооружений.

7.9.2 Строительная площадка, проезды и проходы, а также рабочие места в темное время суток должны быть освещены.

7.9.3 К обслуживанию грузоподъемных механизмов и технологической оснастки погружения стальных труб допускаются лица не моложе 18 лет, знающие должностные и эксплуатационные инструкции, устройство машин и оснастки, обученные, аттестованные и имеющие соответствующие удостоверения.

7.9.4 Все подъемно-транспортные работы следует выполнять в соответствии с требованиями проекта, соответствующего стандарта, СНиП 12-04 и ГОСТ 12.3.009.

Стальные трубы следует строповать в местах предусмотренных проектом. Стальные трубы следует поднимать при вертикальном положении грузовой полиспаста. При переводе длинномерных стальных труб из горизонтального положения в вертикальное следует применять специальные траверсы. Высота подъема крюка должна обеспечивать подачу ШТС в замковое соединение ранее выставляемой или погруженной шпунтовой сваи с запасом по высоте не менее 0,25 м.

7.9.5 Стальные трубы рекомендуется поднимать и перемещать к месту установки плавно и без рывков с применением оттяжек, исключая удары о направляющий кондуктор и ранее установленный ряд стальных свай. Для подъема стальных свай краном рекомендуется применять строповочный захват с дисциplinно управляемым расцеплением. ШТС в замок на высоте рекомендуется заводить с применением дисциplinно управляемых устройств.

7.10 ТРЕБОВАНИЯ К ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ СООРУЖЕНИЙ ИЗ СТАЛЬНЫХ ТРУБ

7.10.1 Сооружения из стальных свай следует возводить в соответствии с проектом, соблюдая требования ОС и соответствующего СТО.

7.10.2 При производстве строительного-монтажных работ необходимо разрабатывать мероприятия по уменьшению или предотвращению негативных

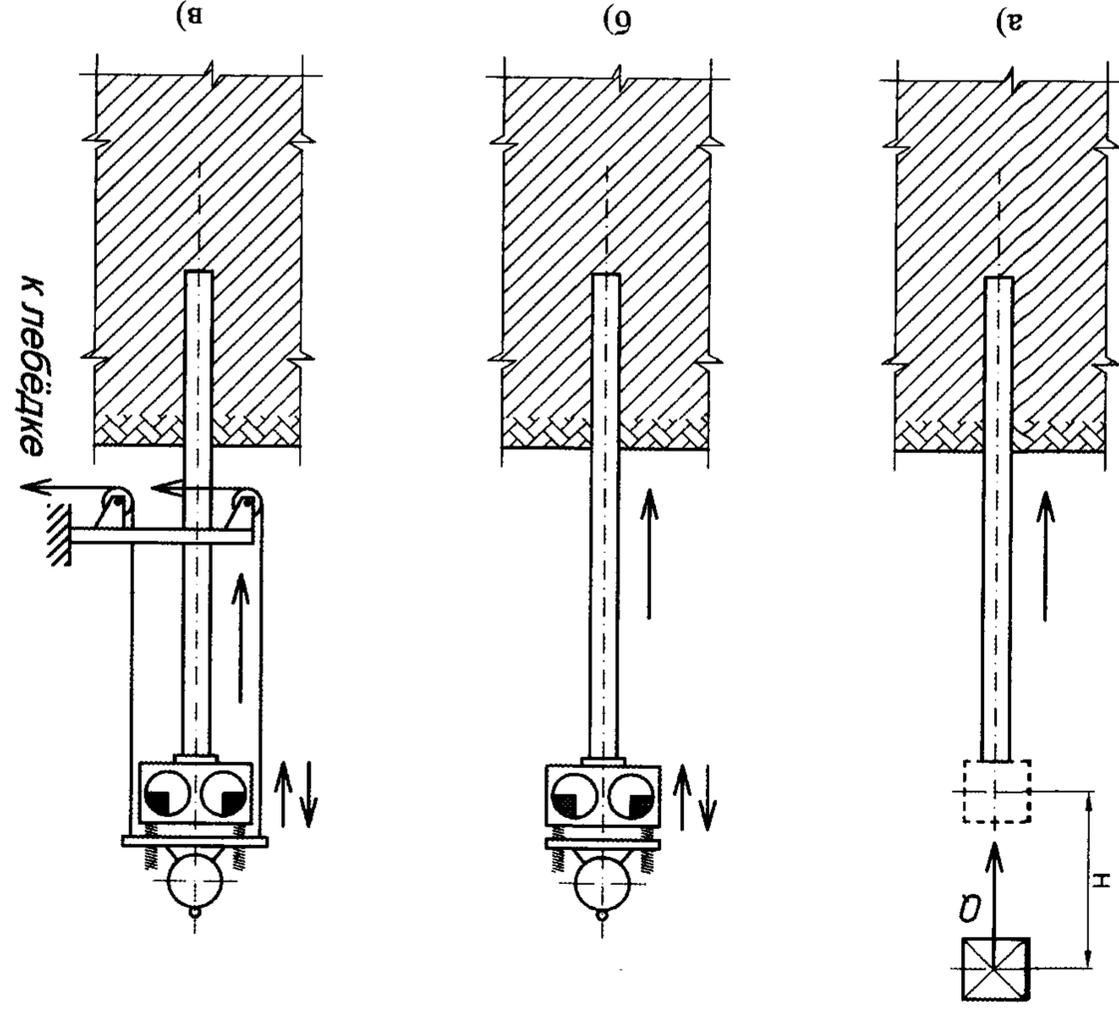


Рисунок 3 – Способы погружения свай в грунт

а – забивка; б – вибропогружение; в – виброзабивка

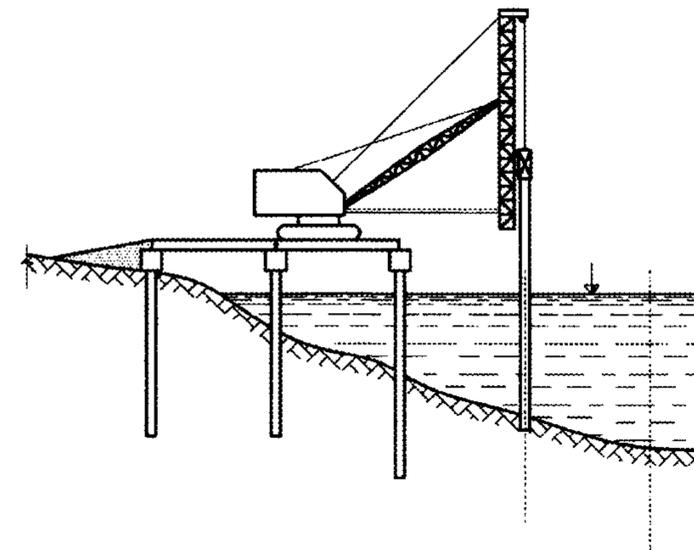
Т а б л и ц а 9 – Контролируемые показатели, объемы и методы контроля работ по устройству сооружений из стальных свай

Параметр контроля	Допустимое предельное отклонение	Метод и объем контроля
Величина отказа забиваемых стальных труб	Соответствие расчетной величине	Для каждой трубы
Глубина погружения	то же	то же
Амплитуда колебаний в конце вибропогружения	- « -	- « -
Смещение голов свай в плане: - диаметром (\varnothing) до 800 мм включ. - свыше диаметра (\varnothing) 800 мм при глубине воды, м: до 10 более 10	0,5 \varnothing , но не более 200 мм 250 мм 0,025 Н (Н-глубина воды, м)	Геодезический контроль, водолазной обследование
Тангенс угла отклонения продольной оси стальной трубы при погружении вертикально и с наклоном до 5:1 включ. с наклоном положе 5:1	0,02 0,03	то же
Высотные отметки голов стальных труб	-10 мм	то же
Глубина погружения (недобивка), при условии достижения стальной трубой расчетного отказа, при глубине воды у сооружения, м до 10 более 10	250 мм 500 мм	то же
Примечания 1 Число стальных труб, имеющих максимально допустимые отклонения от проектного положения, не должно превышать 25% общего их числа в сооружении. 2 Для эстакад со сборным верхним строением отклонение в плане при погружении стальных труб с использованием плавкондуктора или специальных направляющих не должно превышать 100 мм.		

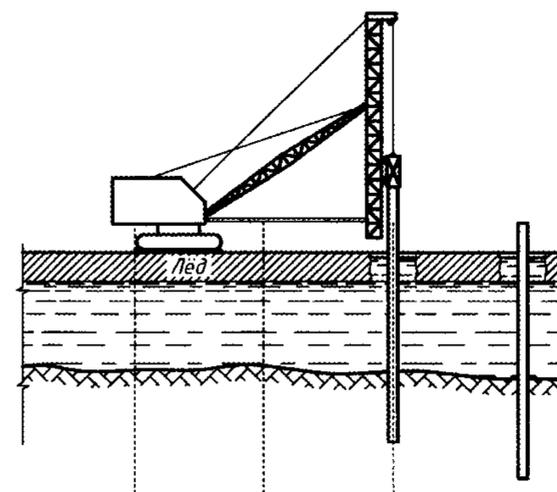
7.8.3 Состав приемочной комиссии и порядок её работы устанавливает Заказчик и представитель строительной организации.

7.8.4 Отклонения стальных свай от проектного положения в плане и по высоте следует определять до какого-либо выравнивания конструкции. Точность измерений отклонений в плане должна составлять ± 5 мм.

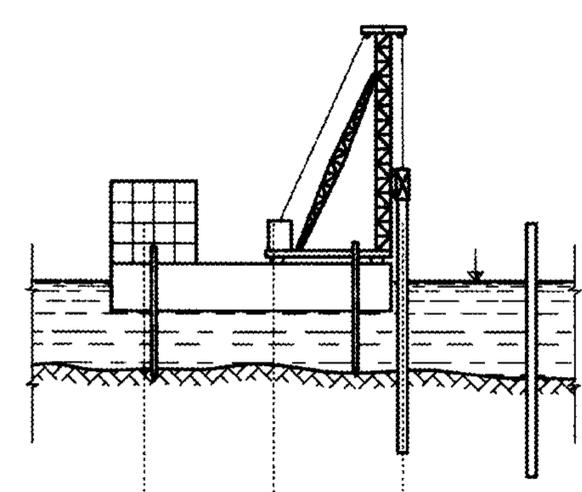
а)



б)



в)



а – пионерным способом; б – со льда в зимнее время; в – плавучими копрами, установленными на понтонах

Рисунок 4 – Забивка свай на территории, затопленной водой

7.7 ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ ЗИМОЙ И В СЕВЕРНОЙ КЛИМАТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ

7.7.1 Все работы по возведению сооружений из стальных труб и ШТС следует выполнять в строгое соответствие требованиями настоящего стандарта и ПНР, в котором должны быть указаны конкретные организационные и технологические решения, обеспечивающие соблюдение качества и безопасности производства работ при наступлении отрицательной температуры.

7.7.2 Предельная отрицательная температура, при которой допускается повреждение стальных труб, устанавливается проектной организацией в зависимости от марки стали трубы и способа ее повреждения.

7.7.3 Оборудование и механизмы (краны, копровые и буровые установки и т.д.) до начала работ должны быть дополнительно утеплены, оснащены калориферами и другими отопительными приборами заводского изготовления для создания нормальных условий работы.

7.7.4 При повреждении стальных труб зимой и в северной климатической зоне допускается применение паро- и электропрогрев слоев мерзлого грунта по согласованию с проектной организацией.

7.7.5 Зарядка сооружений из стальных труб и ШТС допускается только после достижения расчётного температурного режима грунтов основания.

7.8 ПРИЕМКА ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ

7.8.1 Сооружения из стальных труб, в том числе подпорные стены из ШТС, принимают в соответствии с требованиями проекта и настоящего стандарта, СНиП 3.01.04, СНиП 3.02.01, СНиП 3.03.01 и СНиП 12-01 и приведен в таблице 8.

7.8.2 Номенклатуру контролируемых показателей, объемы и методы контроля работ по устройству сооружений из стальных труб регламентируется принимать в соответствии с данными таблицы 9.

Таблица 8 – Журналы, которые ведутся при возведении сооружений

№ п.п.	Журналы	Основное содержание
1	Операции со стальными трубами и ШТС	Заносятся данные по транспортировке, перекладке, установке
2	Производства работ	Ежедневные записи работ и обстоятельств в хронологическом порядке
3	Повреждения стальных труб и ШТС	Фиксируются глубины повреждений, отказы, обстоятельства повреждения и т.п.
4	Статические испытания	Проведение статических испытаний, графики нагружения и осадок, рекомендации

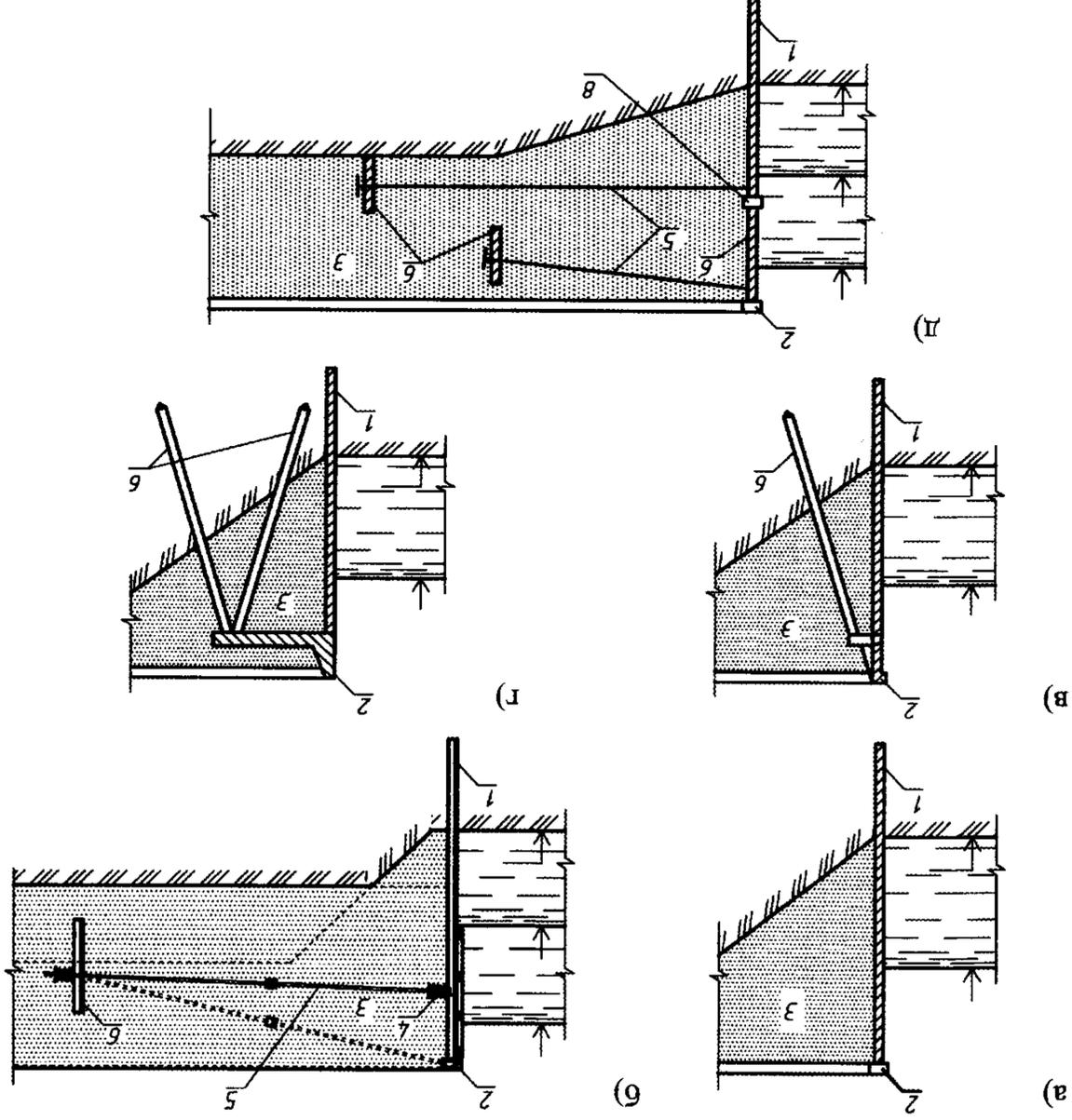


Рисунок 5 – Набережные в виде тонких шпунтовых стен
 а – незаанкерованный болверк; б – заанкерованный; в – козловой; г – с высоким кранирующим ростерком;
 1 – шпунтовый ряд; 2 – шапочный брус или накладка; 3 – обратная засыпка; 4 – распределительный пояс; 5 – анкерная тяга; 6 – анкерная плита; 7 – вертикальный элемент; 8 – промежуточная шапочная балка

7.5.6 Водонепроницаемость сооружений из стальных электросварных труб и ШТС следует обеспечивать в соответствии с требованиями проекта и настоящего СТО. Водонепроницаемость сооружений, после погружения ШТС, рекомендуется обеспечивать:

- посредством сваривания замковых соединений ШТС при послойной выемке грунта перед сооружением;
- инъецированием в замковые соединения ШТС водонепроницаемых материалов, например, герметиков на основе гидроактивных однокомпонентных полиуретановых составов низкой вязкости типа «Сит» или «Injecto Grout», которые при взаимодействии с водой многократно увеличиваются в объеме.

7.6 ЗАСЫПКА ГРУНТОМ ПАЗУХ СООРУЖЕНИЙ

7.6.1 Земляные работы по заполнению пазух грунтом должны производиться в соответствии с указаниями настоящего СТО и ППР, в котором должны быть указаны способы и очередность выполнения работ.

7.6.2 Перед заполнением пазух грунтом следует освидетельствовать готовность сооружения и соответствие проекту в акте скрытых работ. Пазуха перед засыпкой грунта должна быть очищена от строительного мусора, снега и льда.

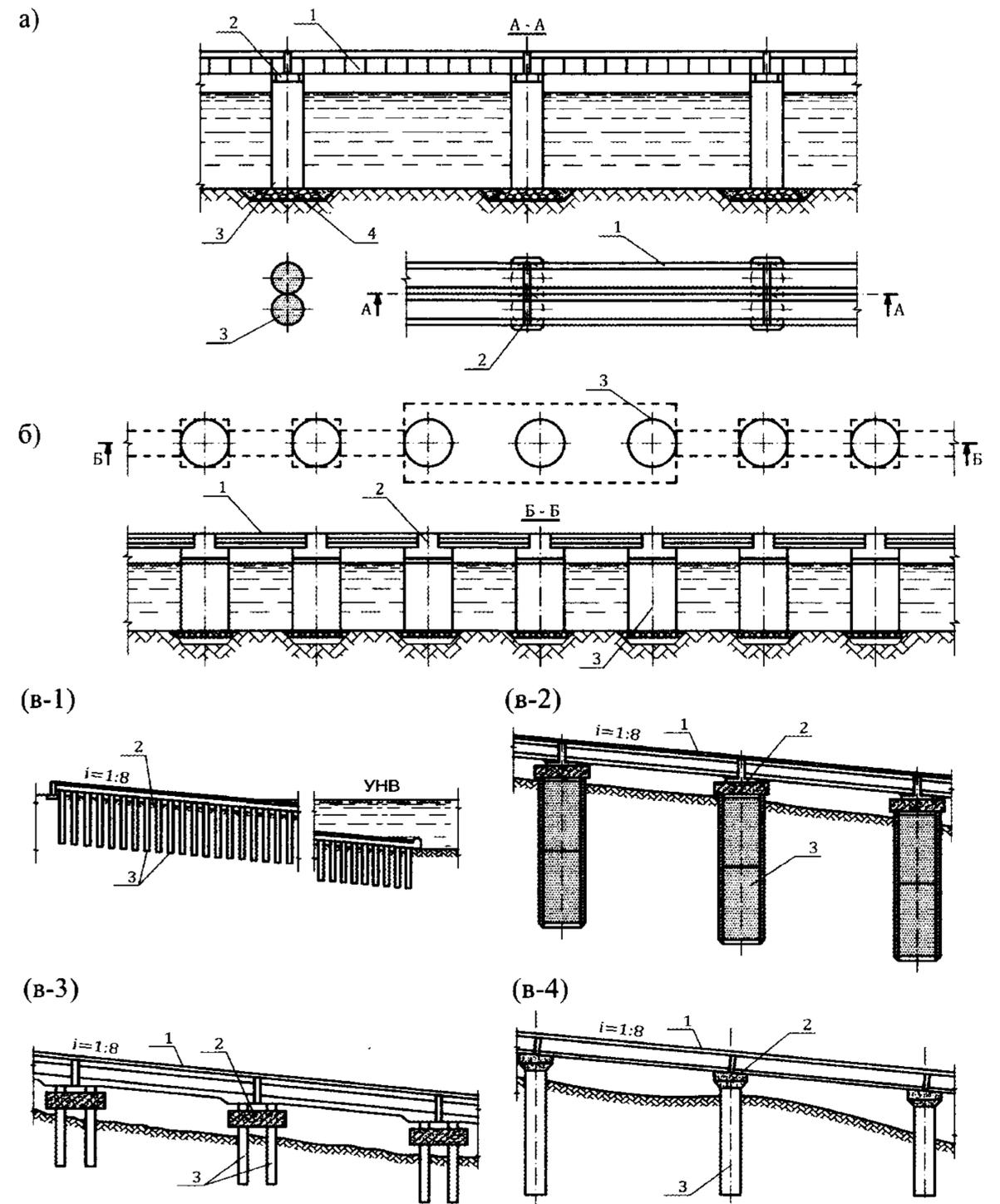
7.6.3 В проекте должен быть указан тип и физико-механические свойства грунтов обратных засыпок сооружений из ШТ. В случае, если сооружение предназначено для удерживания массива или слоев слабых илистых грунтов, то в проекте следует предусмотреть специальные меры по предотвращению их подвижек в сторону сооружения в процессе засыпки.

7.6.4 Для засыпки пазух рекомендуется песчаный водопроницаемый грунт, коэффициент фильтрации которого $K_{\phi} > 0,5$ м/сут. Грунт засыпки должен быть непучинистым и не содержать в своем составе органических и водорастворимых примесей. Для засыпки предпочтительно использовать песчаные кварцевые пески средней крупности по ГОСТ 25100, со степенью неоднородности гранулометрического состава $C_u > 3,0$.

7.6.5 Грунты засыпки следует уплотнять до плотности приведенной в проекте, как правило, не менее $I_d \approx 0,90 \div 0,95$.

7.6.6 Опытное уплотнение грунтов на строительной площадке следует проводить в соответствии с требованиями СНиП 3.02.01 (приложение 4) с целью установления максимальной плотности песка, оптимальной влажности, рекомендуемой толщины уплотняемого слоя, необходимого числа ударов трамбовки для достижения проектных показателей.

7.6.7 Сдачу – приемку работ по устройству грунтовой засыпки пазух производят по данным актов на скрытые работы, журнала производства работ, исполнительной схеме, результатам послойного контроля плотности и влажности грунта.



а - опоры моста; б - эстакадный пирс; в - судоподъемные пути слипа.
1 - пролётное строение; 2 - железобетонная надстройка; 3 - стальные электросварные трубы.

Рисунок 6 – Схемы конструкций из стальных электросварных труб

а) б)

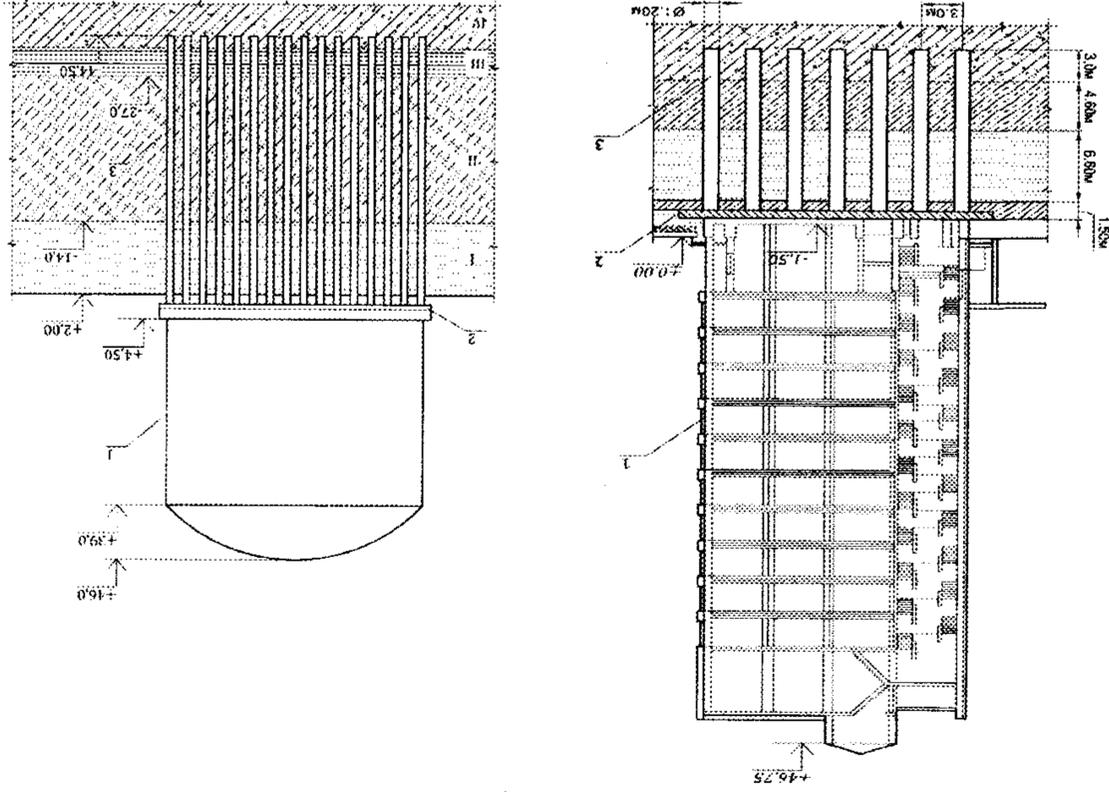


Рисунок 7 – Применение стальных электросварных труб в качестве свайных оснований зданий (а) и резервуаров (б)

1 – здание (сооружение); 2 – железобетонный ростверк;
3 – стальные электросварные трубы.

5.2 НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ

5.2.1 Свайные фундаменты из стальных электросварных труб и опорные стены из ШТС следует проектировать на основе результатов расчетов по двум предельным состояниям: несущей способности (прочности материалов и устойчивости) и деформациям (осадкам и перемещениям).
5.2.2 В расчетах следует учитывать совместное действие постоянных и временных нагрузок, неблагоприятные условия влияния внешней среды, например, подземных вод и их влияние на физико-механические свойства грунтов оснований и др.

5.2.3 Нагрузки и воздействия на сооружения из стальных электросварных труб и опорные стены из ШТС в расчетах следует принимать в соответствии с требованиями настоящего стандарта, СП 20.133330 и СП 22.13330, а для мостов и гидротехнических сооружений по СП 35.133330, СП 38.133330 и СП 58.13330.

7.3.5 При устройстве сооружения из замкнутых в плане стальных труб поружение их рекомендуется производить после предварительной сборки конструкции до полного замыкания.

7.4 ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОРУЖЕНИЯ СТАЛЬНЫХ ТРУБ

7.4.1 Оборудование (рис.3) для поружения стальных труб длиной до 25 м следует выбирать в соответствии с указаниями Приложений В, Г и Д. Выбор оборудования для забивки стальных труб длиной более 25 м следует выбирать в соответствии с результатами расчетов по программам основанным, в том числе на волновой теории удара.

7.4.2 Дополнительные меры, обеспечивающие облегчение поружения стальных электросварных труб (бурение шнеком, подмыв и др.), допускается применять по согласованию с проектной организацией при отказе менее 0,2 см или скорости вибропоружения менее 5 см/мин. Применение подмыва для облегчения поружения шпунтовых свай допускается на участках, удаленных не менее чем на 20 м от существующих зданий (сооружений) и не менее чем удвоенной глубины поружения трубы.
7.4.3 Динамические воздействия от поружения стальных электросварных труб на здания (сооружения) следует оценивать на основе результатов расчетов и проверки их пробными забивками свай, число которых устанавливается проектом.

7.5 ВОДОТВОД И ДРЕНАЖ СООРУЖЕНИЙ ИЗ СТАЛЬНЫХ ТРУБ

7.5.1 С целью повышения надежности работы сооружений из ШТС рекомендуется выполнить комплекс мероприятий по организации и отделению поверхностных и грунтовых вод с площади строительства.
7.5.2 Общее решение по отводу воды от сооружения из ШТС разрабатывает проектная организация по данным инженерно-гидрологических изысканий и на основе расчетов стока поверхностных и грунтовых вод и условия предотвращения барражного эффекта.
7.5.3 Для отвода поверхностных вод рекомендуется проектировать напорные канавы, живое сечение которых и уклон определяются расчетным путем.
7.5.4 Для отвода грунтовых вод отсыпают дренажные приемы после поружения ШТС. В замковой части ШТС устраивают также отверстия расчетного живого сечения для организации отвода грунтовой воды, снятия давления, повышения надежности работы и уровня безопасной эксплуатации сооружения.

7.5.5 Проект организованного отвода поверхностных и грунтовых вод должен исключать подтопление сооружений, формирование оползней, размыв и заболачивание территории.

7.3 ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

7.3.1 Сооружений из стальных электросварных труб надлежит возводить в соответствии с требованиями проекта, ПОС, ППР и настоящего стандарта организации. Все отступления от проекта следует предварительно согласовывать с представителями проектной организации.

7.3.2 Подготовительные работы, в соответствии с ППР, должны содержать:

- указания по проведению подготовительных работ;
- технологические схемы производства работ;
- указания по проверке и эксплуатации оборудования;
- схему движения машин и механизмов на строительной площадке;
- последовательность погружения труб при возведении сооружения;
- требования к строительным материалам и вспомогательным конструкциям (траверсам, наголовникам, кондукторам, грунту засыпки, бетону, антикоррозийным грунтовкам и краскам для ликвидации мест повреждения и царапин антикоррозийного покрытия стальных труб и т.д.);
- методы контроля качества технологически процессов и этапов работы.

7.3.3 Погружению стальных электросварных труб должно предшествовать выполнение следующих работ:

- ознакомление ИТР и рабочих с проектом, в том числе ППР;
- разбивка и закрепление главных осей сооружения, вынос в зону работ высотного репера, создание строительной сети, закрепление в натуре границ строительной площадки;
- приемка (входной контроль) стальных труб и других узлов и деталей сооружения по актам;
- подготовка и опробование механизмов и машин и вспомогательных устройств, предусмотренных к использованию на строительной площадке;
- при строительстве сооружения, например, больверка на водном объекте – промеры глубин на участке возведения сооружения, в том числе проверка соответствия профилей подводного откоса проекту;
- обследование грунтового массива на наличие камней и валунов, в том числе геофизическими методами в створах погружения стальных свай;
- устройство, в соответствии с ППР, подъездных дорог, площадок складирования, бетоноузлов, линий электроснабжения, наружного освещения строительной площадки, служебно-бытовых помещений и поста оказания первой медицинской помощи.

7.3.4 В проекте строительной площадки должны быть указаны требования по обеспечению противопожарных норм и правил, норм и правил электробезопасности, а также действующих нормативных документов, учитывающих специфические особенности выполняемых работ.

5.3 НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ СВАИ ИЗ СТАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОСВАРНЫХ ТРУБ

5.3.1 Несущую способность одиночной сваи из стальных электросварных труб следует рассчитывать исходя из условия

$$N \leq F_d / \gamma_k, \quad (2)$$

где N – расчётная нагрузка, передаваемая на сваю (трубу), кН;

F_d – расчётная несущая способность грунта основания сваи (несущая способность сваи), кН;

γ_k – коэффициент надёжности, принимаемый по СП 24.13330.2011.

5.3.2 Несущую способность забивной висячей сваи из стальной электросварной трубы (рис. 2-б) рекомендуется определять по формуле

$$P_k = k m (R^n F + u \sum f_i^i l_i), \quad (3)$$

где P_k – несущая способность забивной висячей сваи, кН;

k – коэффициент однородности грунта, $k = 0,7$;

m_i – коэффициент условий работы, $m_1 = 1,0$ для труб с закрытым торцом и $m_2 = 0,7$ для полых труб;

R^n – нормативное сопротивление грунта в плоскости торца трубы (таблица 3);

F – площадь поперечного сечения трубы, m^2 ;

u – периметр площади F , м;

f_i^i – нормативное сопротивление ИГЭ i -го слоя грунта по боковой поверхности трубы, принимаемое по табл. 4;

l_i – мощность ИГЭ i -го слоя грунта, м.

Т а б л и ц а 3 – Нормативные сопротивления грунта под нижним торцом трубы, R^n , тс/ m^2

Глубина забивки трубы, м	Для песчаных грунтов средней плотности			
	крупных	средней крупности	мелких	–
	Для глинистых грунтов консистенции В			
	0,1	0,3	0,4	0,6
10	730	350	240	90
20	820	450	310	110
30	940	550	370	130

7.2.5 Стальные электросварные трубы, элементы технологического оборудования и оснастки, складируемые на территории строительной площадки необходимо размещать за пределами опасных зон, в том числе вне призм обрушения.

7.2.6 Защитное антикоррозийное покрытие стальных электросварных труб должно быть выполнено без пропусков, трещин, сколов, пузырей, морщин и других дефектов, оказывающих влияние на защитные свойства.

7.2.7 Отклонения защитного покрытия по толщине не должны превышать $\pm 10\%$ от принятого в проекте. Во входном контроле, при проверке качества защитного покрытия, изучают документы, характеризующие составляющие компоненты в части соблюдения сроков годности материалов покрытия.

7.2.8 При ремонте окрашивания дефектов антикоррозийного покрытия стальных электросварных труб следует выполнять следующие технологические операции:

- подготовку поверхности (очистку от грязи, ржавчины, поврежденных участков покрытия);
- восстановление грунтовки, поврежденных в процессе транспортирования и порузо-разруочных и монтажных работ;
- нанесение грунтовок и лакокрасочных материалов;
- последнюю сушку, в соответствии с требованиями и инструкциями по применению грунтовок и лакокрасочных материалов.

7.2.9 Ремонт защитного антикоррозийного покрытия стальных электросварных труб рекомендуется выполнять при отсутствии атмосферных осадков, тумана, росы и температуре наружного воздуха не ниже $+5^\circ\text{C}$ и не выше $+30^\circ\text{C}$.

7.2.10 Перед погружением у всех стальных электросварных труб проверяют геометрические размеры, прямолинейность их формы и возможность взаимного беспрепятственного прохождения соседних замковых соединений ШТС.

7.2.11 Геометрические размеры замковых соединений ШТС рекомендуется проверять с помощью шаблонов длиной не менее 2 м. Выявленные дефекты замков (изгибы, вмятины, искривления) надлежит исправлять механической правкой или путем замены дефектного участка.

7.2.12 Все подъемно-транспортные операции со стальными электросварными трубами и ШТС надлежит выполнять в соответствии с требованиями ПТР, соблюдая меры предосторожности по сохранности защитного покрытия и замковых соединений.

7.2.13 Каждую стальную электросварную трубу и ШТС надлежит оборудовать стropовочными петлями или отверстиями, в соответствии с разработанными в проекте требованиями, схемой подъема и подачи к месту погружения.

Т а б л и ц а 4 – Нормативные сопротивления грунта по боковой поверхности трубы, F^b , тс/м².

Глубина	Для песчаных грунтов средней плотности		
	на до- средины	крупных и средней крупности	мельких пылеватых
ИЭ, м	Для глинистых грунтов консистенции В		
	$\leq 0,2$	0,3	0,4
	10	6,5	4,3
20	7,9	5,6	4,1
30	9,3	6,6	4,7
			-

5.3.3 Несущую способность сваи - стойки (рис. 2-а), опирающуюся на скальный или малосжимаемый грунт следует определять по формуле

$$R_{kcc} = k m R^b F, \quad (4)$$

где R_{kcc} - несущая способность сваи-стойки, кН;

k - коэффициент однородности грунта, $k = 0,7$;

m - коэффициент условий работы, $m_1 = 1,0$ для труб с закрытым торцом; R^b - нормативное сопротивление грунта под концом трубы по СП

24.13330;

F - площадь поперечного сечения трубы, м².

В расчетах следует обратить внимание, что величина R^b для ряда грунтов в основании сваи значительно выше принятого в расчетах по формуле (3). Такое повышение R^b обусловлено уплотнением грунта в связи с погружением сваи.

5.4 НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ СВАЙ ИЗ СТАЛЬНЫХ

ЭЛЕКТРОСВАРНЫХ ТРУБ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОЛЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ

5.4.1 Несущую способность свай из стальных электросварных труб по результатам полевых испытаний рекомендуется определять методами статических и динамических испытаний по ГОСТ 5686, статическим зондированием по ГОСТ 19912 и эталонными сваями, испытаниями, в соответствии с указаниями настоящего стандарта (приложение Б) и СП 24.13330. Необходимость проведения полевых испытаний по определенной несущей способности свай из стальных электросварных труб определяет проектная организация.

трубы) транспортируют и хранят в соответствии с требованиями ГОСТ 15150. Стальные трубы перевозят всеми видами транспорта в соответствии с правилами перевозки, действующими на данном виде транспорта.

7.1.2 Стальные электросварные трубы следует транспортировать отгрузочными партиями. Размеры отгрузочной партии определяет завод-изготовитель по согласованию с заказчиком.

7.1.3 Стальные электросварные трубы следует хранить в штабелях, применяя прокладки, строповочные приспособления и жесткие траверсы, исключая остаточные деформации и повреждения, а также обеспечивая сохранность элементов конструкции. Допускается хранение стальных труб на открытой площадке.

7.1.4 Перемещение и кантовка стальных электросварных труб волоком запрещается.

7.2 ПРИЕМКА НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ, СКЛАДИРОВАНИЕ И ПОДГОТОВКА К ПОГРУЖЕНИЮ СТАЛЬНЫХ ТРУБ

7.2.1 Каждая партия стальных электросварных труб, поступившая на строительную площадку, согласно требованиям проекта, СНиП 12-01-04, ГОСТ 7566-94 и настоящего СТО должна иметь сертификаты, паспорта качества, товарные знаки (заводские марки) и другие документы, подтверждающие соответствие их требованиям Федеральных законов (ФЗ № 184 и ФЗ № 384), национальным стандартам и техническим условиям.

7.2.2 Стальные электросварные трубы для возведения сооружений должны пройти отбраковку на заводе-изготовителе и входной контроль на строительной площадке.

7.2.3 Стальные электросварные трубы должны соответствовать требованиям проекта, настоящего СТО, техническим условиям и иметь сертификаты и паспорта качества, содержащие:

- наименование предприятия-изготовителя, его адрес и товарный знак;
- обозначения (тип и марку) стальной трубы;
- номер паспорта, дату его составления, информацию о марке стали;
- диаметр, толщину стенки, массу 1 п. м. трубы;
- тип антикоррозийного покрытия;
- количество поставляемых изделий.

Паспорт должен быть подписан начальником ОТК или другими ответственными представителями завода-изготовителя.

К документам о качестве прилагается ведомость с актами испытания и контроля качества.

7.2.4 Допускается к приемке стальные электросварные трубы, если их размеры и форма отличается в пределах допусков, указанных в соответствующих ТУ, нормативных документах и проекте.

5.4.3 Несущую способность свай из стальных электросварных труб по результатам полевых испытаний рекомендуется определять по формуле

$$F_d = \gamma_c F_n / \gamma_g, \quad (5)$$

где F_d - несущая способность свай, кН;

γ_c - коэффициент условий работы свай;

F_n - нормативное значение предельного сопротивления свай, кН;

γ_g - коэффициент надежности по грунту (СП 24.13330).

5.5 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СООРУЖЕНИЙ СО СВАЯМИ ИЗ СТАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОСВАРНЫХ ТРУБ

5.5.1 Сооружения из стальных электросварных труб следует проектировать на основе технического задания, конструктивно-технологических требований, природно-климатических условий эксплуатации и результатов инженерно-строительных изысканий.

5.5.2 Инженерно-строительные изыскания для проектирования сооружений следует проводить в соответствии с требованиями технического задания на проектирование, настоящего стандарта, СНиП 1.02.07 и включать в них результаты изучения архивных материалов, полевые испытания, результаты лабораторных и камеральных работ.

5.5.3 По результатам инженерно-строительных изысканий определяют геологические, геодезические, гидрологические и экологические условия строительства сооружений из стальных электросварных труб, в том числе с выводами и рекомендациями по строительству и эксплуатации, а также прогнозированию развития возможных негативных процессов.

5.5.4 Сооружения из стальных электросварных труб, предназначенные для эксплуатации в условиях агрессивной среды, следует проектировать с учётом требований СП 28.13330.

5.6 ОСОБЕННОСТИ РАСЧЁТОВ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ С ЭЛЕМЕНТАМИ КОНСТРУКЦИИ ИЗ СТАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОСВАРНЫХ ТРУБ

5.6.1 В расчётах гидротехнических сооружений с элементами конструкции из электросварных труб установлены две группы предельных состояний. По первой группе предельных состояний (по несущей способности) рассчитывают общую устойчивость сооружения; - устойчивость на поворот; - несущую способность (прочность) конструктивных элементов; - влияние температурных и коррозионных воздействий по СП 28.13330. По второй группе предельных состояний (по деформациям) выполняют расчёты:

- вертикальных осадок;
- трещиностойкости железобетонных конструкций.

Т а б л и ц а 6 – Уменьшение толщины (мм) стальных труб в результате коррозии в грунтах

Грунты основания	Расчетный срок эксплуатации, лет			
	5	25	50	75
Грунты (песок, ил, глина) нарушенного сложения	0,00	0,30	0,60	0,90
Загрязненные грунты естественного сложения	0,15	0,75	1,50	2,25
Агрессивные природные грунты (болотистая почва, болото, торф)	0,20	1,00	1,75	2,50
Неуплотненные грунты в насыпи (глина, песок, ил)	0,18	0,70	1,20	1,70
Неуплотненные насыпи из золы и шлака	0,50	2,00	3,25	4,50
				5,75

Пр и м е ч а н и е – В насыпях из уплотненных грунтов значения, указанные в таблице, следует уменьшать в два раза.

Т а б л и ц а 7 – Уменьшение толщины (мм) стальных труб в результате коррозии в пресной и морской воде

Тип воды	Расчетный срок эксплуатации, лет			
	5	25	50	75
Обыкновенная пресная (река, суходольный канал)	0,15	0,55	0,90	1,15
Сильно загрязненная пресная (сточные воды, промышленные сточные воды) в зоне высокого коррозионного воздействия	0,30	1,30	2,30	3,30
Морская в умеренном климате в зоне высокого коррозионного воздействия (зоны понижения воды и периодического смачивания)	0,55	1,90	3,75	5,60
Морская в умеренном климате в зоне постоянного воздействия	0,25	0,90	1,75	2,60
				3,50

Пр и м е ч а н и я
 1 Наиболее высокая скорость коррозии находится, как правило, в зоне периодического смачивания или на уровне понижения воды в приливных водах. Однако в большинстве случаев наиболее сильные изгибные напряжения возникают в зонах постоянного погружения (рисунок 8.1).
 2 Значения, указанные для 5 и 25 лет, основаны на измерениях, остальные значения - экстраполированы.

7 Возведение сооружений из стальных труб

7.1 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ СТАЛЬНЫХ ТРУБ

7.1.1 Стальные электросварные трубы, шпунты трубчатые сварные, анкерные устройства, другие детали и узлы сооружений (далее стальные

В необходимых случаях выполняются также расчеты на гидравлические, фильтрационные и динамические воздействия, а также волновые воздействия, ледовые нагрузки и нагрузки от наваля судна.

5.6.2 В проектах гидротехнических сооружений из стальных труб должно быть обеспечено условие о наиболее полном использовании их несущей способности, при наиболее неблагоприятных распределенных усилиях и деформаций в элементах.

5.6.3 При проектировании боверков (рис. 3) из стальных труб следует обеспечить грунтопроницаемость лицевой стены на 1,5 м ниже отметок проектного дна и снятие гидростатического давления с помощью дренажных выпусков.

5.6.4 Свайное основание гидротехнического сооружения из стальных электросварных труб следует проектировать с учетом положения эксплуатационного оборудования, подкрановых и железнодорожных путей.

5.6.5 Расчет общей устойчивости гидротехнического сооружения с элементами конструкции из электросварных труб по методу предельных значений свайных конструкций и удерживающих сил следует выполнять по формуле

$$\gamma_{lc} \cdot F_t \leq (\gamma_c \cdot \gamma_{dc} \cdot F_r / \gamma_{fp}), \quad (6)$$

где γ_{lc} , γ_c , γ_{dc} , γ_{fp} - то же, что в п. 5.13;

F_r – равнодействующая свайная сила, кН;

F_t – равнодействующая удерживающая сила, Нм.

5.6.6 Общую устойчивость сооружений типа боверк (рисунок 4) на глубинный свай по круглоцилиндрической поверхности следует рассчитывать для условия прохождения свая по нижнему торцу трубы или шпунтовой трубчатой свай.

5.7 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ ИЗ СТАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОСВАРНЫХ ТРУБ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

5.7.1 Сваи из стальных электросварных труб при реконструкции зданий и сооружений (рисунок 8) технически и экономически целесообразно применять при необходимости значительного увеличения нагрузки и нагнания в основании слабых грунтов.

5.7.2 Способ погружения стальных электросварных свай забивкой или вибропогружением (приложение Г и Д) следует проектировать с учетом динамических воздействий на реконструируемое здание или сооружение.

5.7.3 В случае, когда погружение свай забивкой превышает допустимые динамические воздействия на здание или сооружение рекомендуется рассмотреть технологию их погружения вдавливанием (приложение Е).

6.5 Относительную глубину коррозионного износа металла стальных электросварных труб (ШТС, анкерного устройства, распорных элементов и т.п.) $K_{\delta \text{ кор.}}$ рекомендуется определять по формуле

$$K_{\delta \text{ кор.}} = [(\delta_{\text{пр}} - \delta_{\text{ост}}) / \delta_{\text{пр}}] 100\%, \quad (7)$$

где $K_{\delta \text{ кор.}}$ - коррозионный износ в %;

$\delta_{\text{пр}}$ - толщина элемента по проекту (нового), мм;

$\delta_{\text{ост}}$ - фактическая толщина элемента по результатам расчетов или мониторинга, мм.

Допустимый коррозионный износ элемента $K_{\delta \text{ кор.}}$ (%) или $\delta_{\text{ост}}$ (мм) должен быть указан в проектной документации для условий безопасной эксплуатации сооружения или определен расчетным путем на основании фактических исходных данных и требований.

6.6 Коррозионный износ ШТС можно не учитывать для внутренней поверхности трубы, с водонепроницаемыми участками или заполненной бетоном.

6.7 В Приложении В приведены сравнительные результаты расчетов коррозионного износа стальных шпунтовых свай различных профилей, на основе которых установлены преимущества ШТС в сравнении со шпунтовыми сваями традиционных профилей.

6.8 Коррозионный износ стальных электросварных труб и ШТС в грунтах, в основном, обусловлен электрохимическими процессами. Поэтому в расчетах коррозионного износа стальных труб следует учитывать коррозионную активность грунтов основания по удельному электрическому сопротивлению. Зависимость коррозионной активности грунта от удельного электрического сопротивления приведена в таблице 5.

Т а б л и ц а 5 – Степень коррозионной активности грунта от его удельного электрического сопротивления

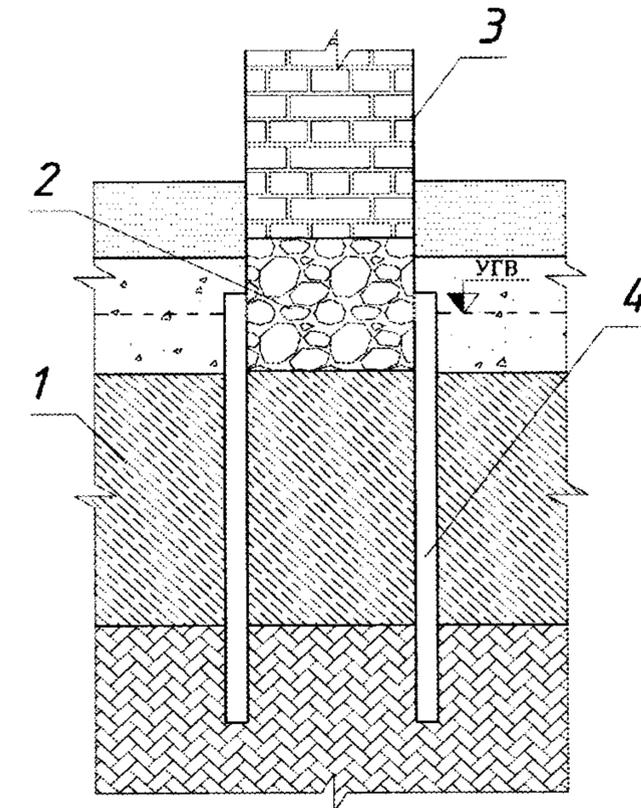
Степень коррозионной активности грунта	Удельное электрическое сопротивление, Ом · м
Низкая	> 100
Нормальная	100-20
Повышенная	20-10
Высокая	10-5
Очень высокая	5-0

6.9 Толщину стальных электросварных труб рекомендуется определять с учетом коррозионного износа во времени, в соответствии с данными таблиц 6 и 7.

5.8 ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИЧАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ ИЗ СТАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОСВАРНЫХ ТРУБ ДЛЯ УСЛОВИЙ АРКТИКИ

5.8.1 Для больверков из стальных электросварных труб в природно-климатических условиях Арктики следует проектировать стальные противоледовые пояса, высоту которых следует принять на 1-1,5 м больше расчетной толщины льда.

5.8.2 Охлаждающие устройств воздушного типа или жидкостные, с естественной конвекцией теплоносителя, рекомендуется проектировать при возведении подпорных стен в криолитозоне или необходимости их эксплуатации по 1-му принципу, то есть с сохранением грунтов основания в мёрзлом состоянии.



1 – слабый грунт; 2 – существующий фундамент; 3 – здание (сооружение); 4 – стальные электросварные трубы.

Рисунок 8 – Применение стальных электросварных труб при наличии в основании сооружения слабых грунтов

5.8.3 Стальные конструкции причальных сооружений из стальных электросварных труб для условий Арктики следует рассчитывать на температурные воздействия и нагрузки от подвижек льда.

5.9 ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ ОПОР ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

5.9.1 Свайные фундаменты из стальных электросварных труб рекомендуются применять в качестве опор линий электропередач (ЛЭП), открытых распределительных устройств (ОРУ) и трансформаторных подстанций.

5.9.2 Глубину погружения свай в грунт, воспринимающей выдерживающие и горизонтальные нагрузки, следует определять по расчёту, но не менее 4 м.

5.9.3 Свайные фундаменты из стальных электросварных труб допускаются погружать в лидерные скважины, диаметр которых должен составлять не более 85 % диаметра трубы.

5.10 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СТАЛЬНЫХ ТРУБ

5.10.1 Сварные соединения прямошовных и спиральношовных труб следует выполнять из сварочного материала в соответствии с требованиями настоящего стандарта и СП 16.13330.

5.10.2 Соединения звеньев свай при сборке стальных электросварных труб следует осуществлять с помощью сварных соединений, равнопрочных основному сечению трубы.

5.10.3 Сварные швы следует рассчитывать в соответствии с требованиями СП 16.13330, учитывая вид соединения, способ сварки (автоматическая, полуавтоматическая, ручная) и соответствие сварочных материалов основному металлу конструкции.

Сварные соединения, в зависимости от вида сварки, должны отвечать требованиям ГОСТ 11533 или ГОСТ 11534.

Материалы для сварных соединений, в том числе электроды, должны отвечать требованиям СП 16.13330.

Режимы сварки и наплавки при производстве работ рекомендуются определять по ГОСТ 13585.

6. Оценка долговечности и коррозионной стойкости стальных труб в строительных конструкциях

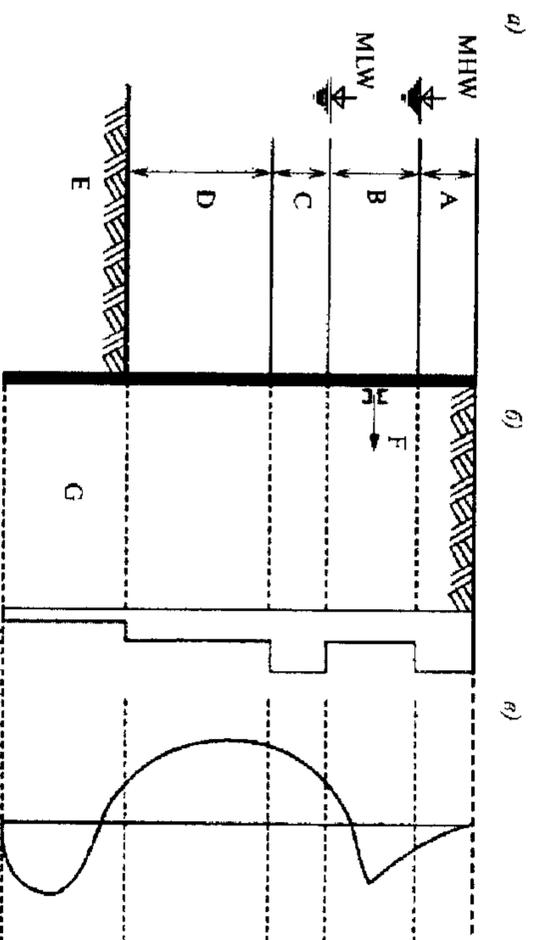
6.1 Проектировать сооружения из стальных электросварных труб, ШТС, а также анкерные тяги, распределительные пояса и распорные элементы следует из исходной предпосылки, что капитальных сооружений должны обладать достаточной прочностью и обеспечивать безопасную эксплуатацию на протяжении всего жизненного цикла, исчисляемого, как правило, полувековым периодом. Проектировать сооружения и выбирать параметры стальных труб и ШТС из сортамента рекомендуются с учетом прогнозирования изменения несущей способности (момента сопротивления $W \text{ см}^3$) конструкции, в зависимости от характера процесса коррозии металла.

6.2 В проекте сооружений из стальных труб рекомендуется применять следующие мероприятия для продления срока эксплуатации сооружения, увеличения его долговечности и повышения коррозионной стойкости:

- принятие в проекте толщины стальных труб с учетом интенсивности коррозии;
- применение защитных антикоррозионных покрытий, как правило, грунтовок и красок;
- применение катодной защиты.

6.3 Если требуемый расчетный срок эксплуатации сооружения превышает срок действия антикоррозионного покрытия стальных труб, то в проекте следует предусмотреть мероприятия, обеспечивающие его продление, ремонтные работы или принять начальную толщину стальной трубы с учетом коррозионного износа в период эксплуатации.

6.4 При проектировании сооружений из стальных труб в водной среде следует учитывать, что интенсивность коррозионного износа, как правило, неравномерна по длине (рисунок 20).



а — распределение степени агрессивности воды по глубине и зонам;
 б — этюра распределения скорости коррозии с лицевой стороны сооружения; в — распределение изгибающих моментов в типовом сооружении; А — зона периодического смачивания; В — зона прилива и отлива; С — зона низких вод; D — зона постоянного пребывания в воде; E — зона насыщения водой грунтового основания с лицевой стороны сооружения; F — участок соединения с анкером; G — зона насыщения водой со стороны засыпки; MNW — уровень «высокой» воды; MLW — уровень воды средний.

Рисунок 9 — Пример распределения скорости коррозии в сооружении из стальных электросварных труб и ШТС