

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Департамент мелиорации

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ПРОБЛЕМ МЕЛИОРАЦИИ»  
(ФГБНУ «РосНИИПМ»)

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ТРУ-  
БОШПУНТОВЫХ СВАРНЫХ СВАЙ НА МЕЛИОРАТИВНЫХ  
ОБЪЕКТАХ И ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЯХ**

Новочеркасск

2015

**Методические указания по применению трубошпунтовых сварных свай на мелиоративных объектах и гидротехнических сооружениях** разработаны по теме 2.1.2.2 «Провести исследования и разработать усовершенствованные конструкции облицовок оросительных каналов и водоёмов с использованием новых противофильтрационных материалов»

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения.....	5
2. Термины и определения.....	5
3. Технические требования к трубошпунтовым сварным сваям.....	6
4. Основные типоразмеры трубошпунтовых сварных свай.....	10
5. Применение трубошпунтовых сварных свай на мелиоративных объектах.....	12
6. Конструктивные решения шпунтовых стенок из трубошпунтовых сварных свай.....	22
7. Организация и технология строительства шпунтовых стенок для мелиоративных объектов.....	27
8. Контроль качества строительства и правила приёмки выполненных работ.....	38
СПИСОК ИСПЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	45
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	47

## Введение

Настоящие методические указания распространяются на трубошпунтовые сварные сваи (ТСС), состоящие из трубы и приваренных к ней пары сопрягаемых коннекторов (замков), предназначенные для применения в гидротехническом, транспортном и промышленно-гражданском строительстве в конструкциях шпунтовых стен капитальных и временных сооружений как в роли несущих, так и несуще-ограждающих конструкций.

Коннекторы изготавливаются из низколегированных сталей класса не ниже S355 с расчётным сопротивлением по пределу текучести на растяжение и сжатие  $R_y = 355 \text{ Н/мм}^2$  ( $3550 \text{ кг/см}^2$ ) и применяются Российского и зарубежного производства типов: LPB180; PZM-US; PZF-US; FD300 и др.

Из теории сопротивления материалов известно, что наиболее выгодным сечением замкнутого профиля в части прочностных свойств является кольцо, соответственно такое сечение шпунтовой сваи является наиболее выгодным. Изготовленная из трубошпунта конструкция, за счет его свойств, позволяет без дополнительных разгрузочных устройств выдерживать колоссальные нагрузки. Труба в составе шпунтовой стенки воспринимает как горизонтальные, так и вертикальные нагрузки.

Серии трубошпунтовых сварных свай (ТСС) характеризуются высоким соотношением момента сопротивления к весу, и значительными величинами момента инерции, поэтому они особенно подходят для строительства надёжных и рентабельных сооружений с минимальными затратами времени.

Актуальность применения ТСС в разнообразных отраслях обусловлена тем, что в результате природных катаклизмов, особенно в последние десятилетия, на земном шаре происходят аварии, разрушения и другие «подарки» природы, приносящие огромные ущербы народному хозяйству, жертвы человечества и прочие негативные явления.

В связи с этим, во всем мире трубошпунтовые сваи используются для строительства причалов и портов, шлюзов и молов, возведения подпорных стен для укрепления берегов рек, водохранилищ и каналов, обеспечения защиты котлованов на суше и воде. При возведении ограждающих подпорных стен для автомобильных магистралей, гидротехнических сооружений, подпорных стен специального назначения (противооползневых, противообвалочных и др.), а также для строительства подпорных стен в особых условиях (набухающих, просадочных грунтах, на подрабатываемых территориях и др.), фундаментов сооружений и т.д.

## **1 Область применения**

Настоящие методические указания устанавливают основные положения по применению трубошпунтовых сварных свай на мелиоративных системах и гидротехнических сооружениях в качестве подпорных стен для защиты берегов: каналов, рек, водохранилищ и других водоёмов от размывов, подсечек, обрушений, образования воронок местного размыва. Также применение трубошпунтовых сварных свай необходимо для устройства переездов через оросительные каналы – водопропускные сооружения с проездом автомобильного транспорта по мосту, устроенному по верху водобойной части, защиты водозаборных сооружений от размывов нижнего бьефа, строительства опорных рам для лотков акведуков, консольных водосбросов, переливных (водосбросных) плотин и т. д.

## **2 Термины и определения**

В настоящих методических указаниях применены следующие термины и определения:

- трубошпунтовая сварная свая (ТСС) – это металлическая труба расчётного сечения с приваренным к ней замковым элементом, предназначенная

для применения в гидротехническом, транспортном и промышленно-гражданском строительстве в конструкциях шпунтовых стен капитальных и временных сооружений как в роли несущих, так и несуще-ограждающих конструкций;

- стена из трубошпунтовых стальных свай – сооружение, образованное поочерёдным погружением в грунт трубошпунтовых сварных свай с совместимыми замковыми соединениями, при этом замок каждого последующего профиля вводится в зацепление с ответной частью замка ранее погруженного профиля, образуя грунтонепроницаемое замковое соединение, обладающее высокой несущей способностью на разрыв и изгиб (рисунок 2.1).

- замковые элементы (замки) – цельногорячекатанные металлические профили.



Рисунок 2.1 – Общий вид элемента шпунтовой стенки из трубошпунтовых сварных свай с замком типа LPB180

Сооружение из трубошпунтовых сварных свай может иметь как прямолинейную, так и криволинейную конфигурацию в плане.

### **3 Технические требования к трубошпунтовым сварным сваям**

Трубошпунтовые сварные сваи (ТСС) изготавливаются в соответствии с ТУ 5264-002-27772274-2015 по технологическим регламентам, утверждённым в установленном порядке.

Основными элементами ТСС являются горячекатаные или сварные (прямошовные или спиралешовные [7, 8, 14]) трубы, которые могут быть изготовлены из различных марок сталей в соответствии с проектной документацией.

По согласованию с потребителем для изготовления ТСС возможно использование как новых, так и восстановленных труб, бывших в употреблении.

Поперечные сечения профилей ТСС с различными типами замковых соединений показаны на рисунках 3.1 – 3.8.

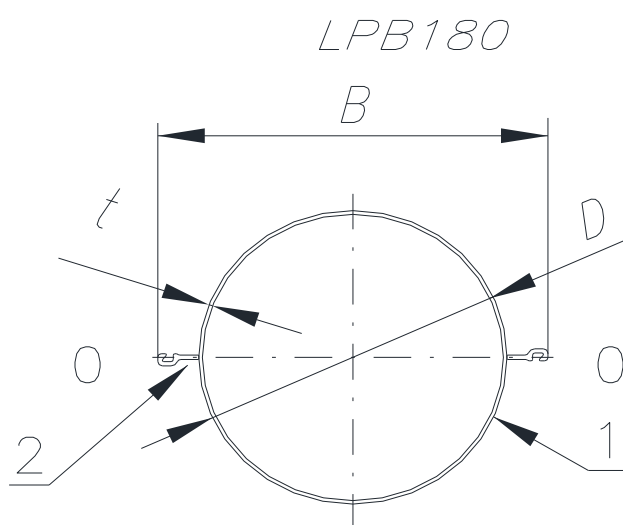


Рисунок 3.1 – Поперечное сечение шпунта ТСС с замковым профилем LPB180; 1 – труба; 2 – замковый профиль LPB180; 0 – 0 – ось шпунтовой стены

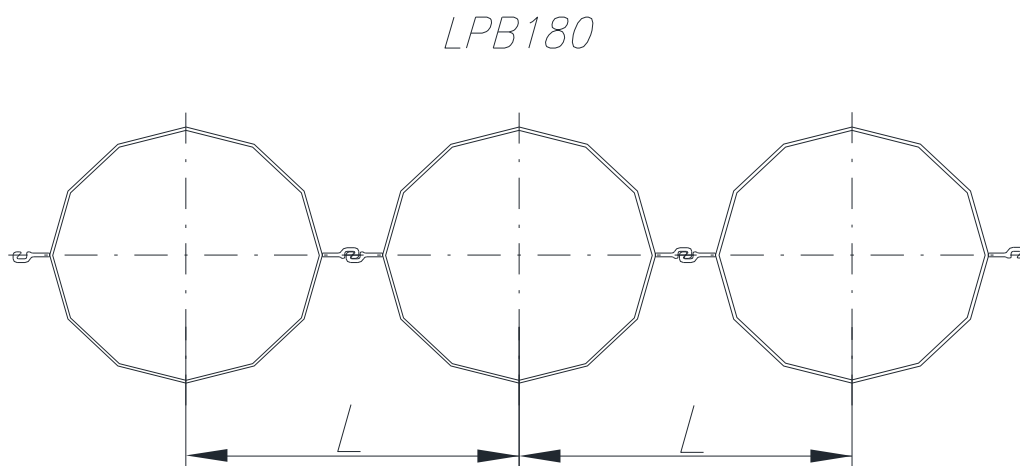


Рисунок 3.2 – Поперечное сечение стены из шпунта ТСС с замковым профилем LPB180

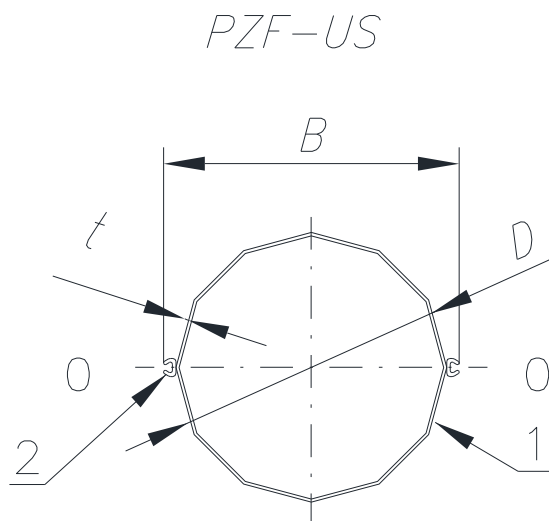


Рисунок 3.3 – Поперечное сечение шпунта ТСС с замковым профилем PZF-US обойма

1 – труба; 2 – замковый профиль PZF-US; 0 – 0 – ось шпунтовой стены

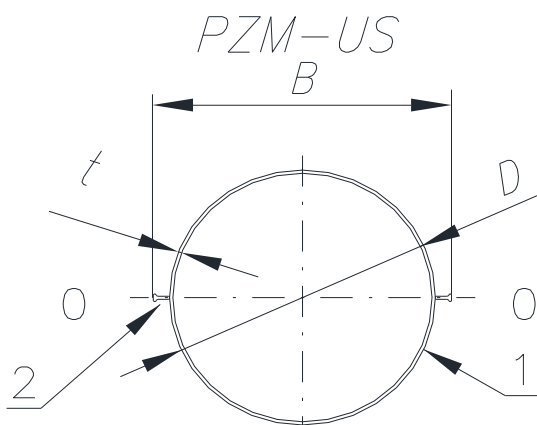


Рисунок 3.4. – Поперечное сечение шпунта ТСС с замковым профилем PZM-US – гребень

1 – труба; 2 – замковый профиль PZM-US; 0 – 0 – ось шпунтовой стены

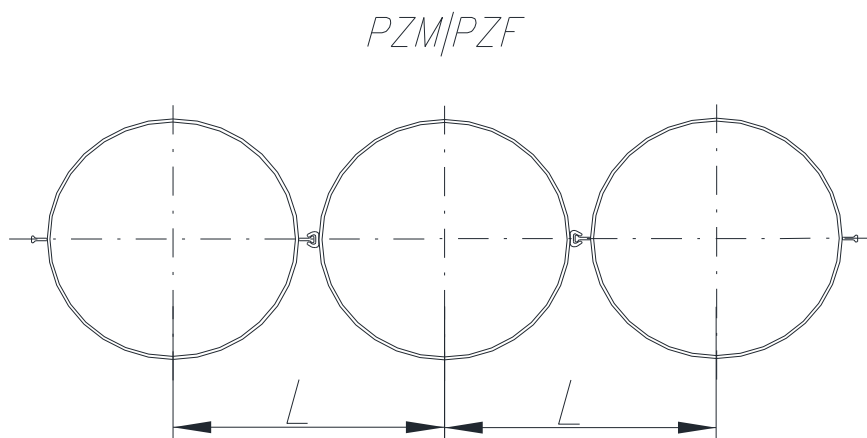


Рисунок 3.5. – Поперечное сечение стены из шпунта ТСС с замковым профилем PZM-US – гребень; PZF-US – обойма



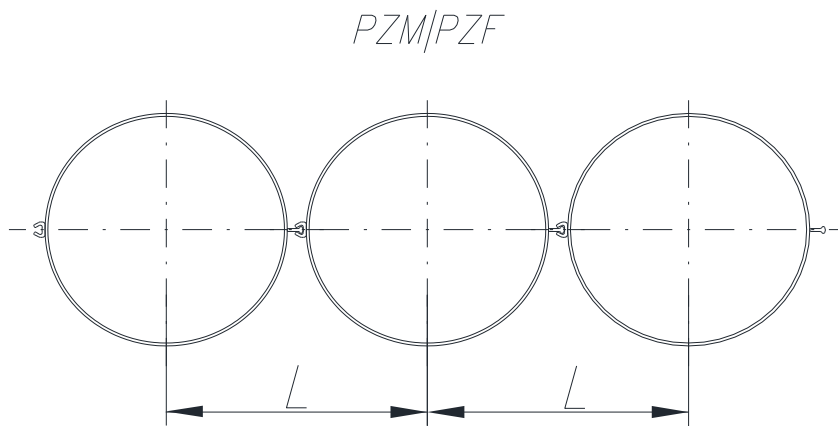


Рисунок 3.6. – Поперечное сечение стены из шпунта ТСС с замковым профилем PZM-US – гребень; PZF-US – обойма, выполненная в комбинированном виде

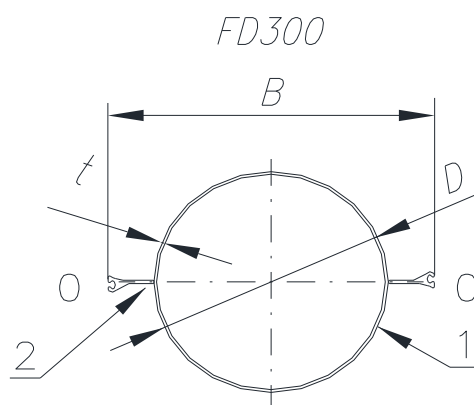


Рисунок 3.7. – Поперечное сечение шпунта ТСС с замковым профилем FD300

1 – труба; 2 – замковый профиль FD300; 0 – 0 – ось шпунтовой стены

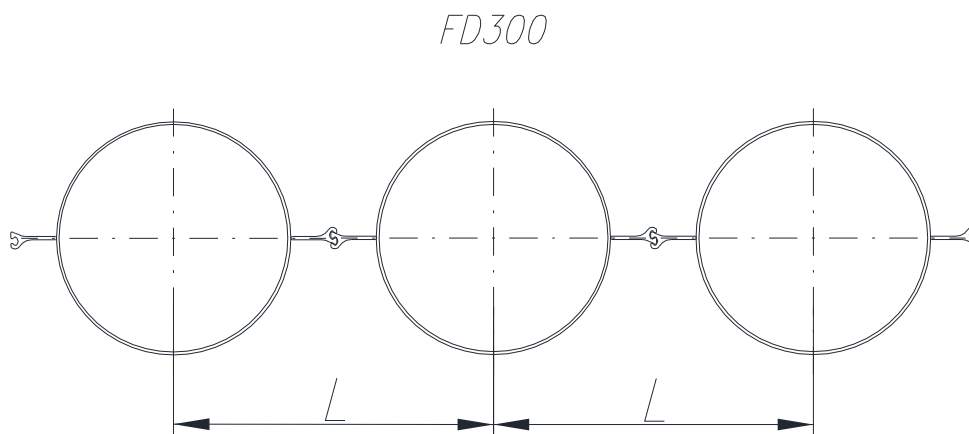


Рисунок 3.8. – Поперечное сечение стены из шпунта ТСС с замковым профилем FD300

Трубошпунтовые сварные сваи изготавливаются из труб диаметром 820мм, 920мм, 1020мм, 1120мм, 1220мм, 1440мм с толщиной стенок от 10мм до 20мм. Номинальные размеры, характеристики, значения справочных ве-

личин для профилей ТСС и шпунтовых стен из них должны соответствовать указанным в таблицах П2-П5 ТУ 5264-002-27772274-2015 (см. приложение А). При использовании труб, имеющих другие диаметры и толщину стенок, значения справочных величин для шпунтовых профилей рассчитываются дополнительно.

#### 4 Основные типоразмеры трубошпунтовых сварных свай

Трубошпунтовые сварные сваи (ТСС) изготавливаются в соответствии с требованиями технических условий, приведенных в п. 3, по технологическим регламентам, утвержденным в установленном порядке.

Отклонения размеров и формы шпунтовых профилей от номинальных значений не должны превышать предельных значений, указанных в таблице 4.1.

Таблица 4.1– Допускаемые отклонения размеров и формы ТСС от номинальных показателей

№ п/п	Наименование показателя	Предельное отклонение
1	Наружный диаметр трубы D: - до 1020 мм - свыше 1020 мм	$\pm 2,5$ мм $\pm 4,0$ мм
2	Овальность торца трубы	0,01 D
3	Полная ширина шпунтового профиля	$\pm 10$ мм
4	Длина шпунтового профиля L	$\pm 50$ мм
5	Смещение кромок в стыках труб и замковых профилей	0,2 t, но не более 2 мм
6	То же, на контактирующих в зацеплении поверхностях замковых профилей	1,0 мм
7	Стрела кривизны шпунтового профиля	0,002L
8	Овальность торцов трубы	0,01 D
9	Смещение замков по отношению к их номинальному положению на торцах	0,04 D
10	Перекося замков по длине шпунта	0,002L

**Примечание:** D–наружный диаметр трубы; t– толщина стенки;  
L– длина шпунтового профиля.

Прокат из сталей любых марок и классов прочности должен поставляться с гарантией свариваемости [2, 4, 6, 10, 12].

Допускается использовать трубы и прокат для замков со сварными стыковыми соединениями звеньев – поперечными стыками. Стыки должны быть равнопрочными сечению стыкуемых элементов.

Количество поперечных стыков в трубе шпунтового профиля не должно превышать:

одного – при длине ТСС менее 12 м;

двух – при длине ТСС от 12 м до 24 м.

Минимальное расстояние от торца трубы до ближайшего к нему стыка – 1 м. Расстояние между стыками трубы должно быть не менее 3 м.

Торцы труб ТСС должны быть выполнены под прямым углом к образующим линиям боковой поверхности трубы. Торцы замковых профилей не должны выступать над плоскостями торцов трубы.

В стенках труб допускается устройство строповочных отверстий диаметром до 50 мм, располагаемых согласно указанию потребителя.

При изготовлении ТСС следует применять виды сварки, обеспечивающие получение соединений, прочность которых не меньше соответствующих характеристик основного металла, а коррозионная стойкость не ниже стойкости основного металла, подвергнутого воздействию термического цикла сварки.

Сварные соединения в поперечных стыках труб по составу и количеству допускаемых дефектов сварных швов должны отвечать требованиям к соединениям не ниже II категории [12], а остальные сварочные соединения ТСС – к третьей категории, согласно СП53-101.

У швов сварных соединений должно быть поставлено личное клеймо сварщика, выполнившего эти швы.

По требованию заказчика на ТСС может наноситься защитное лакокрасочное покрытие, характеристики которого и способ нанесения определяются

проектной документацией по согласованию с изготовителем.

## **5 Применение трубошпунтовых сварных свай на мелиоративных объектах**

Шпунтовые подпорные стенки из металлических труб нашли значительное применение в различных сферах крепления сыпучих (несвязных) грунтов. В гидротехническом строительстве и водном хозяйстве для крепления откосов каналов и берегов водохранилищ в настоящее время преимущественно применяются различные конструкции из железобетона.

Для крепления, например, верхового (мокрого) откоса земляной плотины низконапорного гидроузла (с напором до 10 м) и заложением откоса 1:3 потребуется на 1 п. м. ширины откоса 30 м железобетонных плит крепления толщиной 12 см и 20 м плит для низового откоса (с заложением 1:2), или 6 м<sup>3</sup> железобетона. В то же время, объём трубошпунтовой сварной сваи (ТСС) при наружном диаметре 1 м, толщине стенки 12 мм и длине 20 м составляет около 0,38 м<sup>3</sup>. Обычно ширина плотины по гребню принимается от 6 до 10 м. При средней ширине гребня земляной плотины и общей ширине плотины из ТСС в 8 м объём материала ТСС составит 3,24 м<sup>3</sup>. Выигрыш в объёме материала почти в 2 раза!

Область применения:

- Устройство мостовых переездов для проезда транспорта через мелиоративные каналы;
- Подпорные стенки на участках каналов в выемке;
- Подпорные стенки на участках каналов в насыпи;
- Шпунтовые стенки защитных сооружений на реках, водоемах;
- Строительство переливных плотин и др.

Примеры использования трубошпунтовых сварных свай приведены на рисунках 5.1 – 5.13.

## *Шпунтовые стенки на оросительных каналах*

На рисунке 5.1 представлен канал, проходящий в железобетонном русле



Рисунок 5.1 – Мелиоративный канал в железобетонной облицовке

Поперечное сечение такого канала имеет следующий вид (рисунок 5.2)

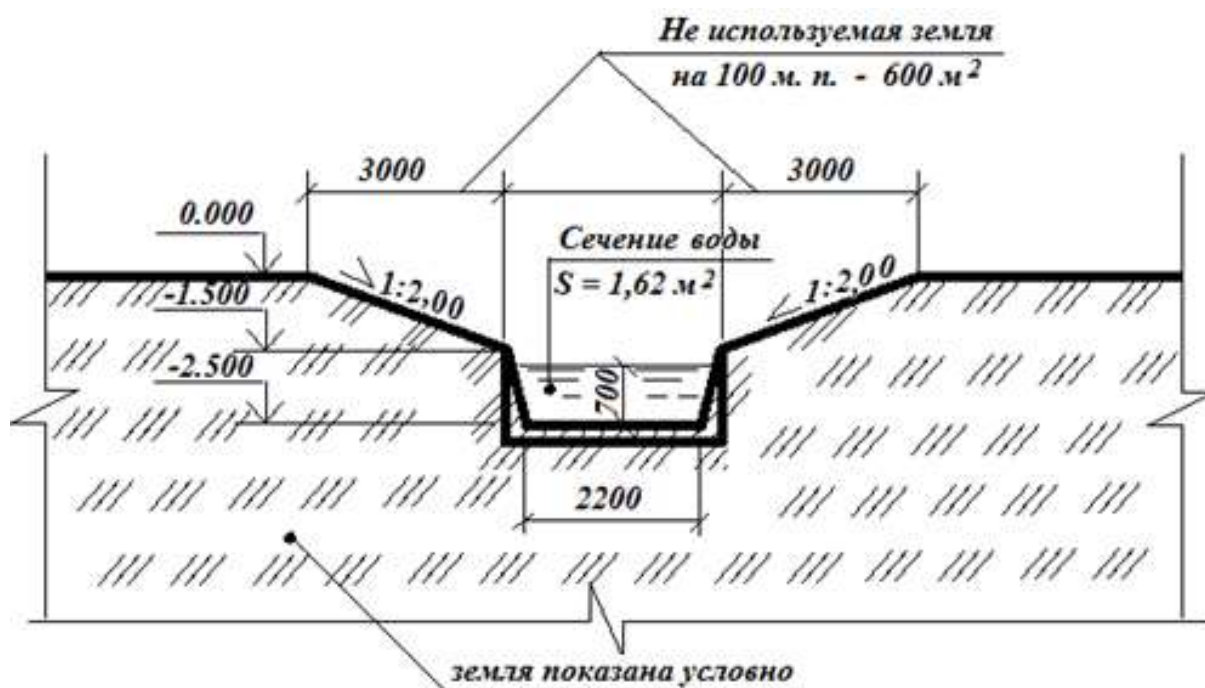


Рисунок 5.2 – Поперечное сечение существующего канала

Применив в качестве боковых ограждений русла канала подпорные стенки из ТСС получают преимущества поперечного сечения канала в сравнении с существующим классическим сечением, представленные на рисунках 5.3, 5.4, и в таблице 5.1.

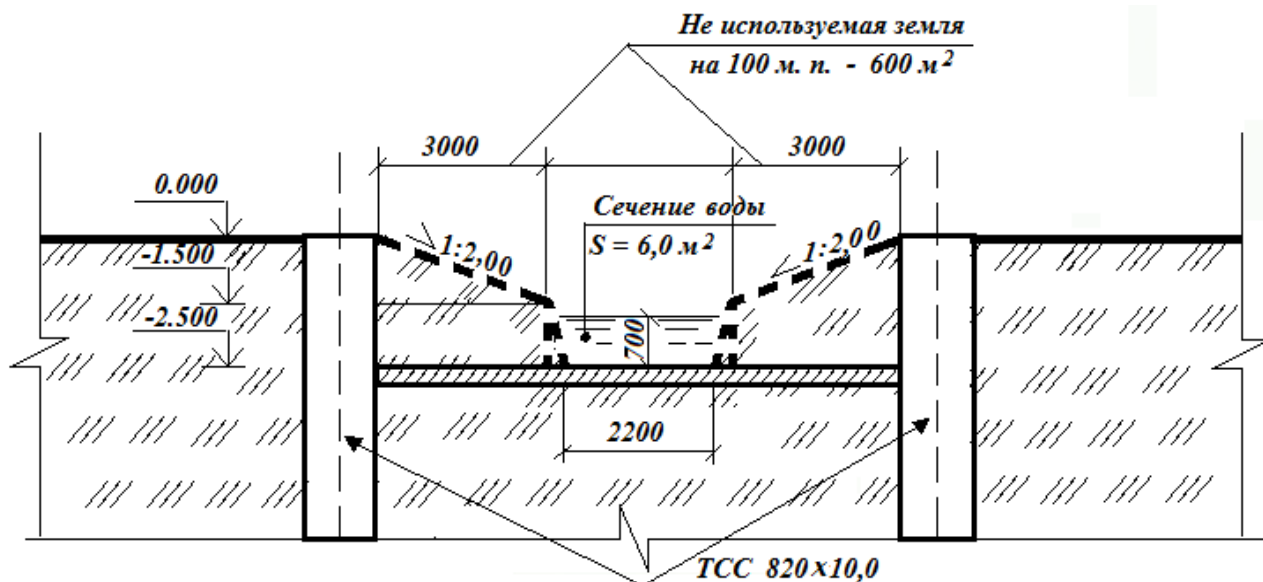


Рисунок 5.3 – Использование ТСС с увеличением пропускной способности мелиоративного канала

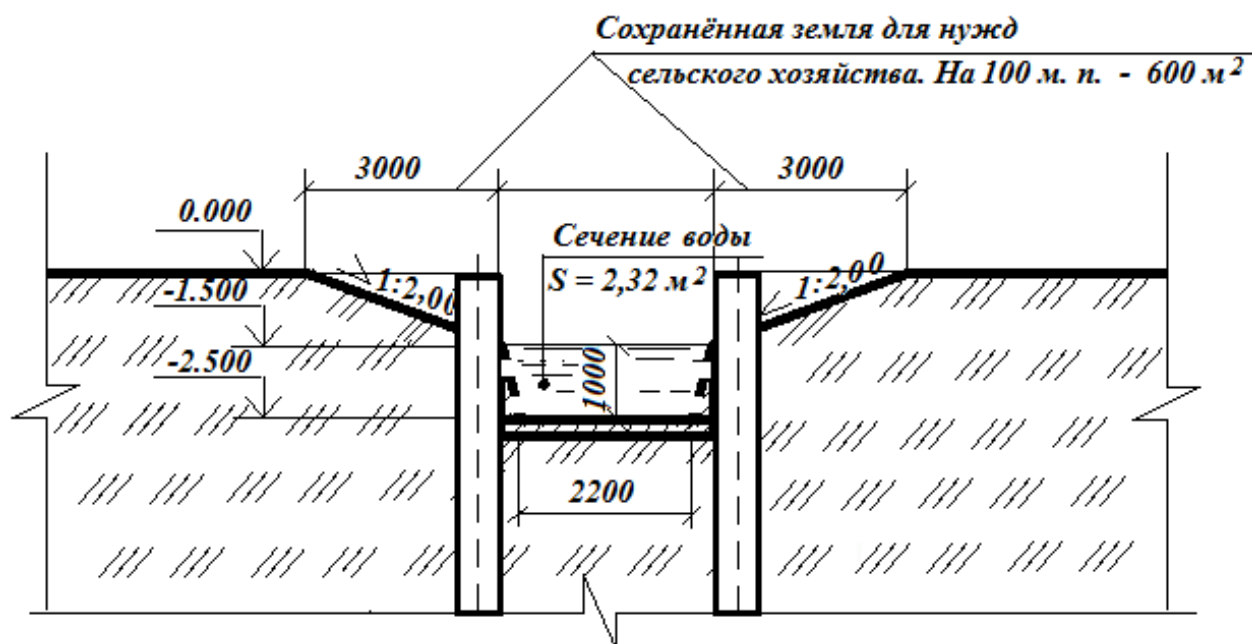


Рисунок 5.4 – Применение ТСС с сохранением земель для нужд сельского хозяйства

Таблица 5.1 – Некоторые характеристики видов работ по эксплуатации мелиоративных каналов с сечением по классической схеме и с применением ТСС

№, № пози- ций	Наименование работ	Требование к исполнению	
		классический вариант	вариант с при- менением ТСС
1	2	3	4
<b>Ориентировочный состав работ по ремонту мелиоративного канала</b>			
1	Ремонт ж. б. конструкций, восстановление откосов из ж.б. плит, ремонт швов и т. д. (2 раза за 5 лет)	да	нет
2	Окраска ТСС (2 раза за 50 лет)	нет	да
3	Ремонт входного оголовка (2 раза за 5 лет)	да	да
4	Вырубка поросли с откосов (1 раз в 2 года)	да	нет
5	Ремонт земляных откосов (планировка) – 2 раза в год	да	нет
6	Укос сорной растительности (камыш) с откосов канала - ежегодно	да	нет
7	Очистка ложа канала от плавника, создающего подпор уровня воды в канале (заторы от коряг, ветвей, и др. предметов) - ежегодно	да	нет (особенно при увеличении пропускной способности)
8	Очистка русла канала от заиления пыльными бурями (1 раз в 5 лет)	да	нет
9	Уход за инспекторской дорогой (ежегодно)	да	нет

### ***Переливные подпорные сооружения (плотины) из ТСС***

Обычно подпорные сооружения высотой до 10м выполняются из грунтовых материалов. Для удаления излишков воды при катастрофических уровнях строят в верхней части плотины переливные (водобросные) сооружения из железобетона. В расчёте на 1 пог. м. ширины поперечного сечения плотины (высотой 10 м, шириной по гребню 8 м, заложением верхового откоса 1:3 и низового – 1:2) потребуется 310 м<sup>3</sup> грунта и 23,2 м<sup>3</sup> железобетона. При строительстве этой плотины из трубошпунтовых сварных свай (рисунок 5.5) на 1 пог. м ширины поперечного сечения плотины потребуется: 9,84 м<sup>3</sup> металла из труб длиной 20 м, диаметром 1 м, толщиной стенки 20 мм и 125,6 м<sup>3</sup> заполнителя для труб при ширине плотины 8 м.

Столько метров займёт плотина по длине канала, в то время как для строительства плотины из грунта необходимо выделить минимум 58 м длины русла водотока.



Рисунок 5.5 – Строительство переливной плотины из трубошпунтовых сварных свай

### ***Устройство мостового проезда для проезда транспорта через мелиоративный канал***

На мелиоративных каналах используется большое количество проездов (приблизительно через 1 – 2 км трассы канала). Как правило, эти проезды устраиваются трубчатыми (хозяйственные и межхозяйственные каналы). На магистральных каналах – однопролётными с железобетонными береговыми устоями при ширине канала между устоями не более 6 м, двух- и многопролётными при ширине канала по дну 6 м, 12 м, 18 м и более с устройством промежуточных железобетонных бычков.

Применение трубошпунтовых сварных свай позволяет в 2,5 раза увеличить ширину канала по дну без устройства промежуточных бычков, даёт возможность проводить реконструкцию каналов (устройство мостовых проездов через канал с проездом над ним по верху) без их остановки. Бычки зачастую (при ливневых водах и в периоды половодья) являются причиной образования заторов от плавущих коряг, веток, стволов деревьев и др. плавни-



ка. Затопы создают подпор уровня воды в канале, следствием чего является образование проранов в дамбах канала.

На рисунке 5.6 представлен вариант чертежа мостового переезда (через канал с шириной по верху 15 м) выполненного с использованием ТСС.

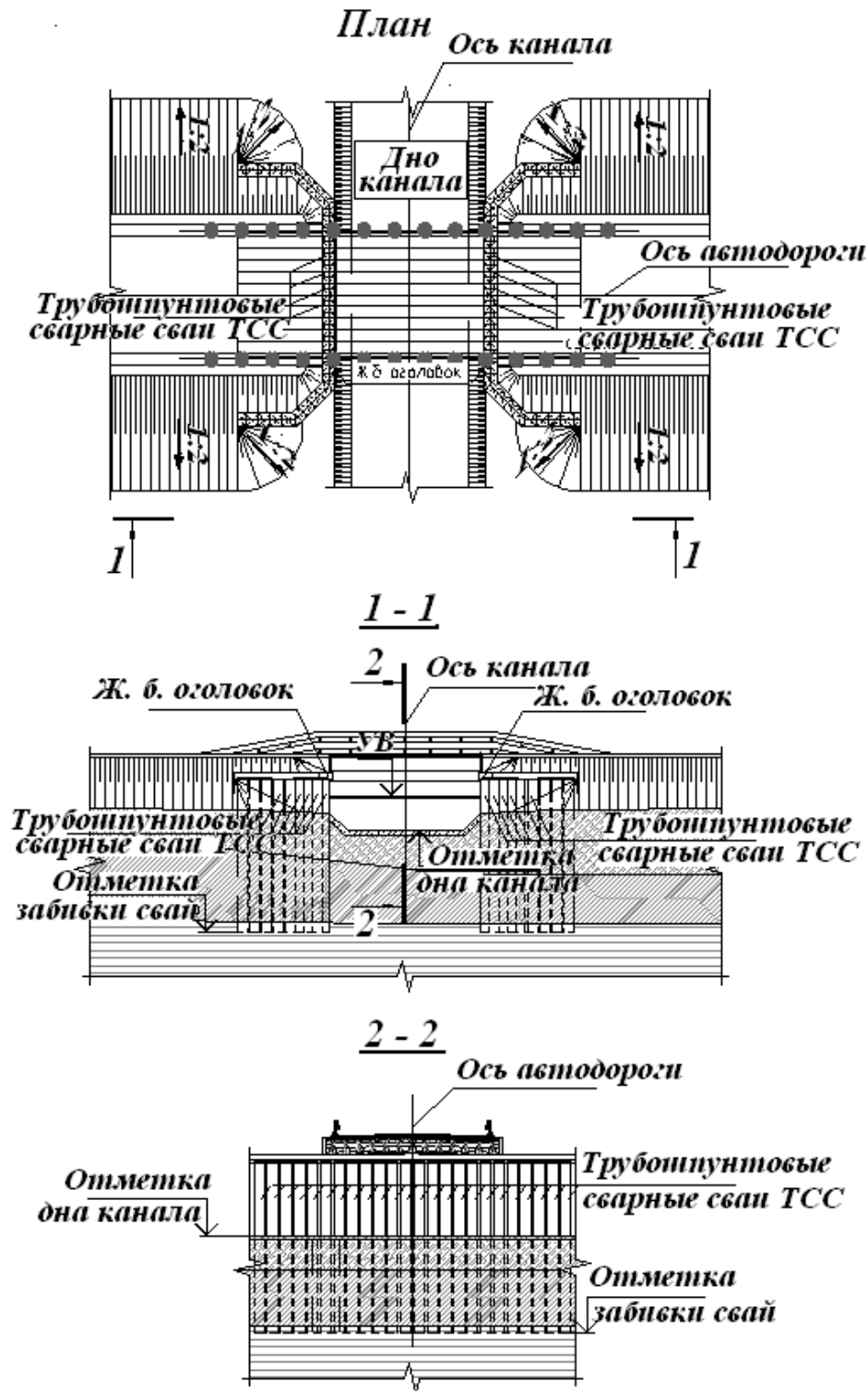


Рисунок 5.6 – Устройство мостового переезда для проезда транспорта через мелиоративный канал

Подпорные стены из ТСС устраиваются на реках и водоёмах с целью защитить берега от разрушения при воздействии на них волн от ветра, судов, ледовых и др. нагрузок.

В связи с этим расчёт и строительство тонких стенок (больверков) выполняются в соответствии с требованиями сводов правил [17], рекомендаций, методических разработок и других нормативных документов по укреплению берегов от воздействия указанных нагрузок.

Существует несколько вариантов устройства подпорных стен типа «больверк» из трубошпунтовых свай:

- без анкерного крепления;
- с анкерной тягой (горизонтальной или наклонной), прикреплённой к анкерной плите из железобетона;
- с анкерной тягой (горизонтальной или наклонной), прикреплённой к анкерной свае из металла или железобетона;
- с анкерными тягами в разных уровнях.

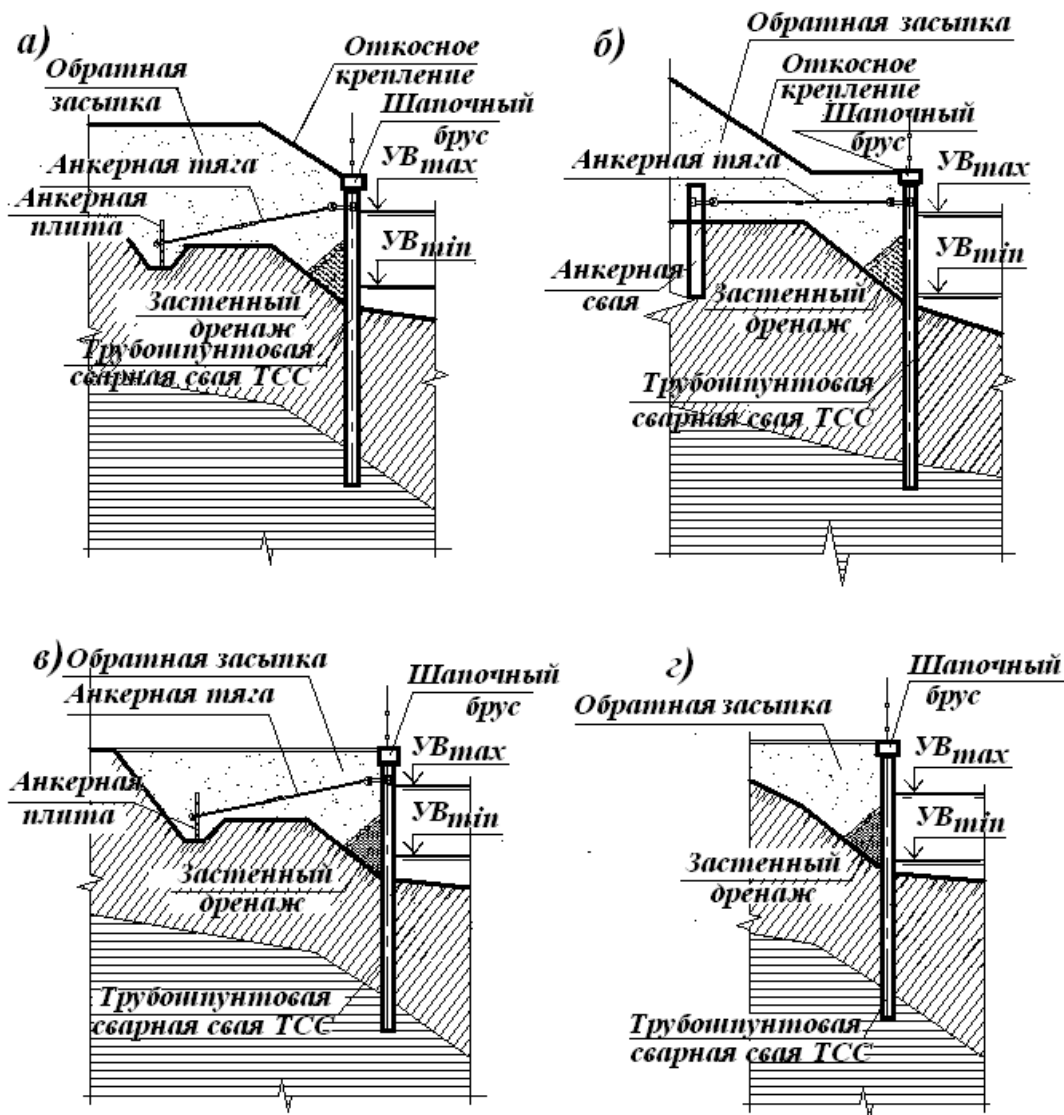
Варианты устройства приведенных защитных сооружений показаны на рисунке 5.7.

### ***Подпорные стенки из ТСС на участках каналов в выемке***

Поперечное сечение каналов мелиоративных систем в большинстве случаев имеет форму трапеции. В зависимости от расположения живого сечения канала относительно поверхности земли различают каналы: в выемке, в насыпи, в полувыемке-полунасыпи, на косогорах.

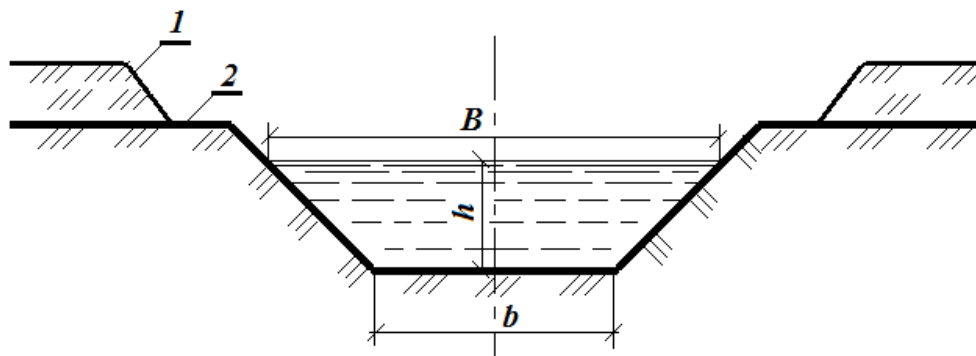
Живое сечение каналов в выемке полностью располагается ниже поверхности земли (рисунок 5.8). Эти каналы обладают минимальной потерей воды на фильтрацию, т. к. ложе этих каналов формируется в грунте с естественной влажностью, плотностью и другими физико-механическими свойствами.

В выемке выполняют обычно холостую часть магистрального канала, распределители, проходящие по водоразделам и несущие воду транзитом, всю водосборно-сбросную сеть и др.



а) – подпорная стена с обратной засыпкой из песка, наклонным откосным креплением и с наклонной анкерной тягой, прикреплённой к анкерной плите; б) – стена с горизонтальной анкерной тягой, прикреплённой к анкерной свае; в) – стена с наклонной анкерной тягой, прикреплённой к анкерной плите; г) – стена безанкерная

Рисунок 5.7 – Шпунтовые стенки защитных сооружений на реках, водоемах

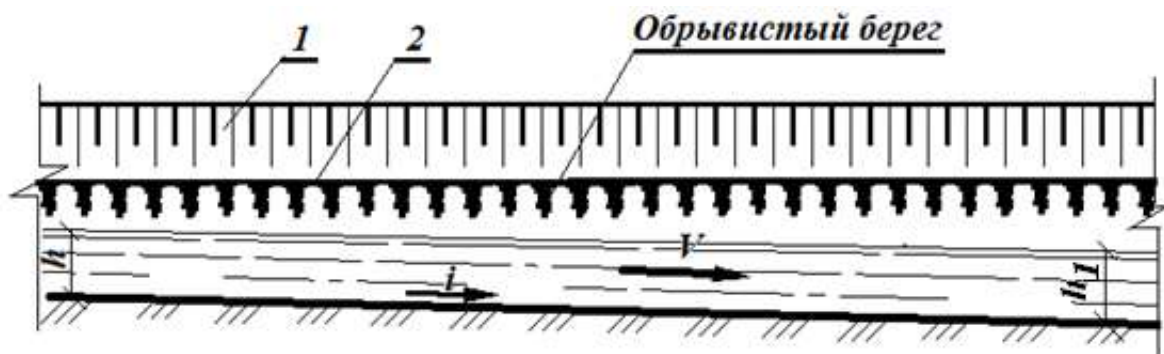


1 – кавальер; 2 – берма;  $B$  – ширина потока по верху (между урезами);  $b$  – ширина потока по дну канала;  $h$  – глубина потока

Рисунок 5.8 – Поперечное сечение канала в выемке

Несмотря на положительную характеристику в отношении фильтрации воды из канала, грунтовое русло водотока обладает рядом недостатков, основными из которых являются:

– общий размыв русла с понижением уровня воды (рисунок 5.9);



1 – кавальер; 2 – берма;  $V$  – скорость потока, направление течения;  $i$  – уклон дна водотока;  $h$  – глубина воды в живом сечении до общего размыва;  $h_1$  – глубина воды в живом сечении после образования общего размыва

Рисунок 5.9 – Общий размыв русла канала

– подсечки откосов русла, приводящие к увеличению ширины сечения канала за счёт их деформации (рисунок 5.10);

– зарастание откосов сорной растительностью (камышом, ивняком и т. д.) снижающей пропускную способность канала и др.

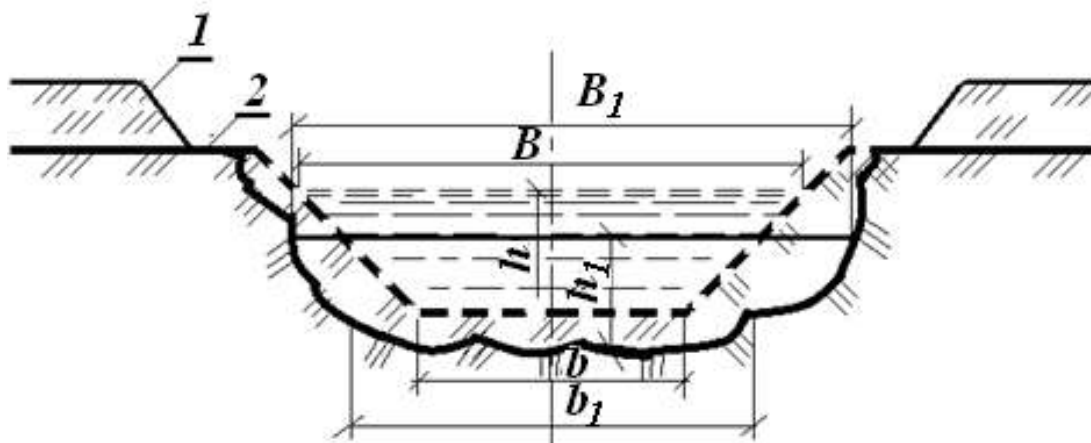


Рисунок 5.10 – Изменение конфигурации поперечного сечения канала после размыва

Исключить эти недостатки можно за счёт укрепления откосов ТСС. Схема такого укрепления с помощью подпорных стенок из ТСС приведена на рисунке 5.11.

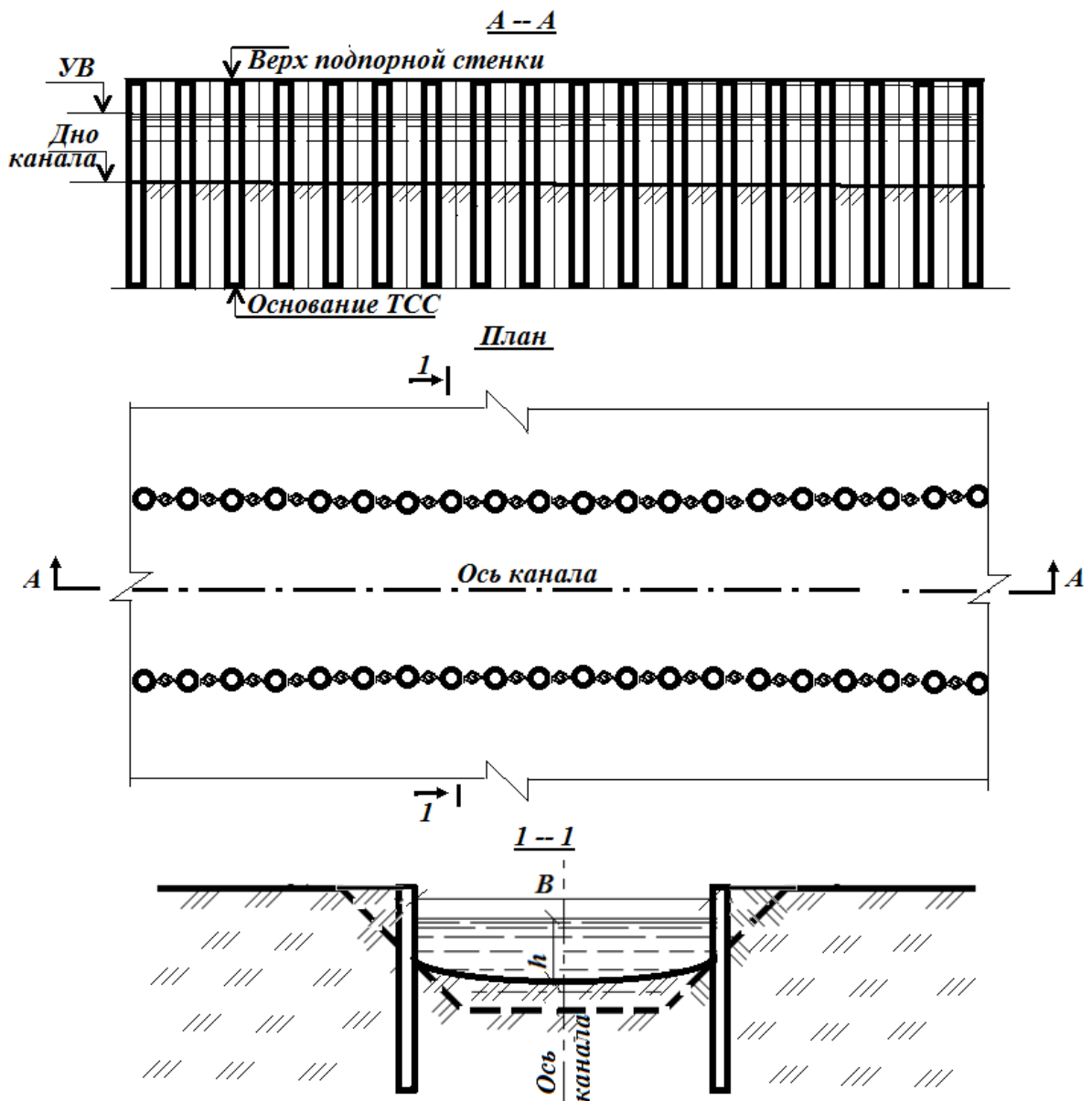


Рисунок 5.11 – Схема крепления берегов ТСС на канале в выемке  
Подпорные стенки на участках каналов в насыпи

Живое сечение канала в насыпи полностью проходит в насыпном грунте и располагается выше поверхности земли (рисунок 5.12).

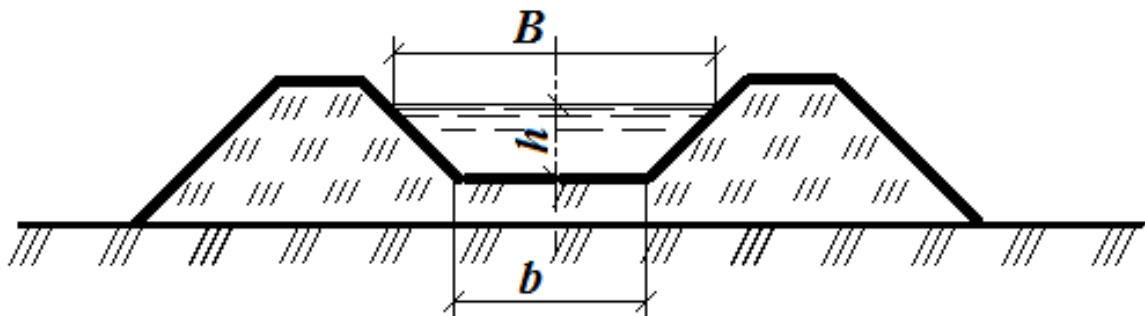


Рисунок 5.12 – Поперечное сечение оросительного канала в насыпи

Основной недостаток участков каналов в насыпи заключается в том, что (при недостаточном уплотнении насыпного грунта) возникает значительная фильтрация воды из канала, в результате чего снижается КПД. В дополнение к этому, слабо уплотнённый грунт ложа канала в насыпи, подвержен образованию проранов (промоин) в дамбах, в результате чего возникают значительные потери воды, приводящие к подтоплению близлежащих территорий полей сельскохозяйственных угодий, появлению заболоченных земель, требующих их осушения.

Использование ТСС исключает эти недостатки, требуя только значительное уплотнение грунта или покрытие дна русла современными материалами (геотекстиль, прорезиненные ткани и др.), исключающими размыв дна канала в насыпи (рисунок 5.13).

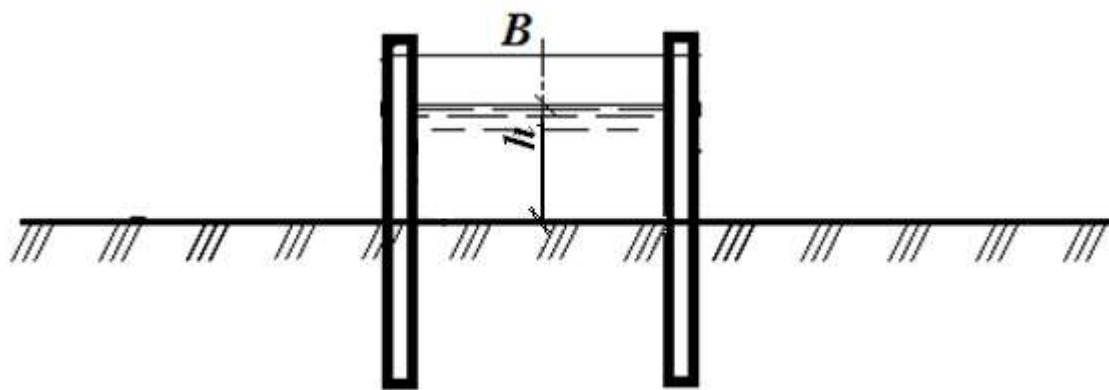


Рисунок 5.13 – Использование ТСС для каналов в насыпном грунте

## **6 Конструктивные решения шпунтовых стенок из трубошпунтовых сварных свай**

Шпунтовые стены образуются поочерёдным погружением в грунт профилей ТСС с совместимыми замковыми соединениями, при этом замок каждого последующего профиля вводится в зацепление с ответной частью замка ранее погруженного профиля, образуя грунтонепроницаемое замковое соединение в шпунтовой стене, обладающее значительной несущей способностью на разрыв и изгиб.

Конструкция шпунтовых стен определяется в зависимости от нагрузок, воспринимаемых сооружением, инженерно-геологических условий и рельефа местности, и назначения сооружения.

Расчет шпунтовых стен осуществляется по методу предельных состояний (согласно рекомендациям свода правил СП 16.13330.2011 [17]) на проч-

ность с проверкой устойчивости положения и формы конструкции по формуле;

$$\frac{F\gamma_{lc}\gamma_f\gamma_n}{R_y\gamma_c} \leq 1, \quad (6.1)$$

где  $F$  – силовая характеристика ( $M$ ,  $Q$  или  $N$ );

$\gamma_{lc}, \gamma_f, \gamma_c, \gamma_n$  – коэффициенты надёжности, соответственно: по сочетанию нагрузок, по нагрузке, условиям работы конструкции, назначению (классу ответственности);

$R_y$  – расчётное сопротивление материала, из которого выполнена свая.

Трубошпунтовые сваи ТСС изготавливают в соответствии с требованиями ТУ 5264-002-27772274-2015 из стальных труб [7 – 9, 14 – 16], к которым посредством сварки присоединяются замковые профили, располагаемыми в двух и более радиальных плоскостях под требуемым углом (см. рисунок 6.1).

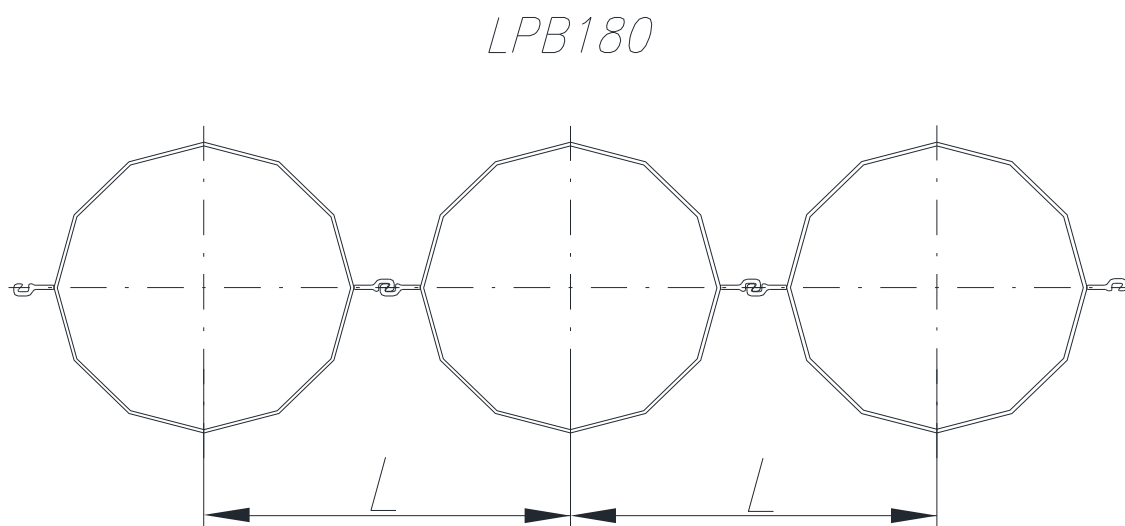


Рисунок 6.1 – Поперечное сечение стены из шпунта ТСС с замковым профилем LPB180

Сваи изготавливают мерной длины от 3,0 до 28,0 м. Длина трубошпунтовых свай в каждом конкретном случае определяется расчетом. Допускается использовать трубы и прокат для замков со сварными стыковыми соединениями звеньев – поперечными стыками. Стыки должны быть равнопрочными сечению стыкуемых элементов. Стыковое соединение трубошпунтовых свай ТСС приведено на рисунке 6.2.

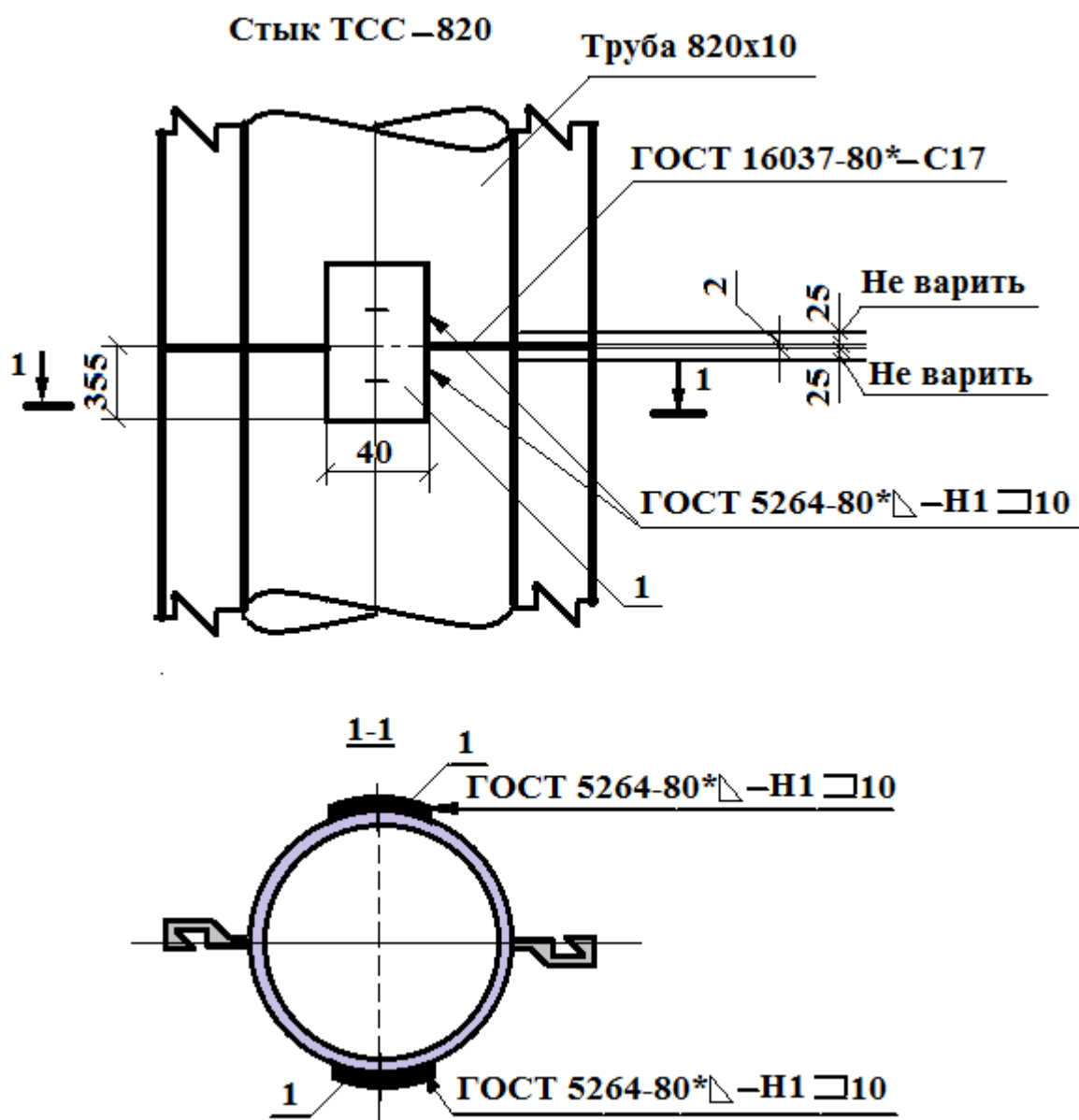


Рисунок 6.2 – Пример стыкового соединения ТСС

Внутренняя полость трубчатых сварных свай заполняется песко-цементной смесью (с содержанием цемента ПЦ400 не менее 7% по массе).

Верхняя часть шпунтовой стенки омоноличивается железобетонным оголовком (см. рисунок 6.3). Для обеспечения жесткости и монолитности конструкции в шпунте выполняются выпуски из арматуры  $\text{Ø}16\text{-A}400$  [3, 11, 13], закрепленные к внутренней грани трубчатого шпунта при помощи сварки. Железобетонный оголовок габаритными размерами  $0,6 \times 1,1\text{ м}$  выполняется из бетона В25 F200 W6 и армируется продольной и вертикальной арматурой  $\text{Ø}16\text{-A}400$ , поперечной арматурой -  $\text{Ø}12\text{-A}400$  (СП 63.13330.2012 “Бетонные и железобетонные конструкции”).



Стыки продольных стержней выполняются при помощи сварки и располагаются в разбежку. Число продольных стыков в одном сечении не должно превышать 40% общего количества арматурных стержней. Для устройства оголовка устанавливается несъемная металлическая опалубка из стального листа толщиной 4 мм, швеллера 10У, равнополочного уголка 50×5. Бетонные поверхности оголовка, соприкасающиеся с грунтом, покрываются раствором битума БН-IV в бензине Б-70 в три слоя.

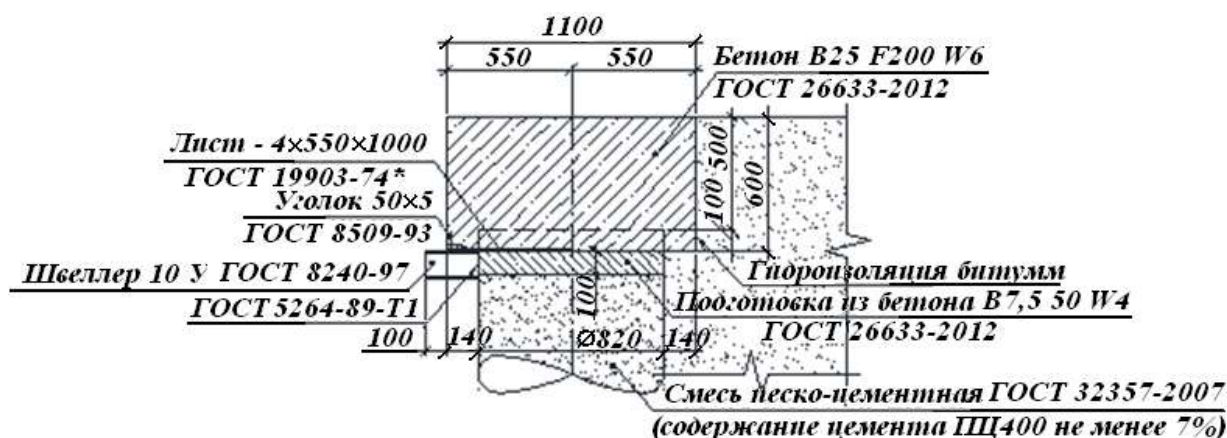


Схема армирования

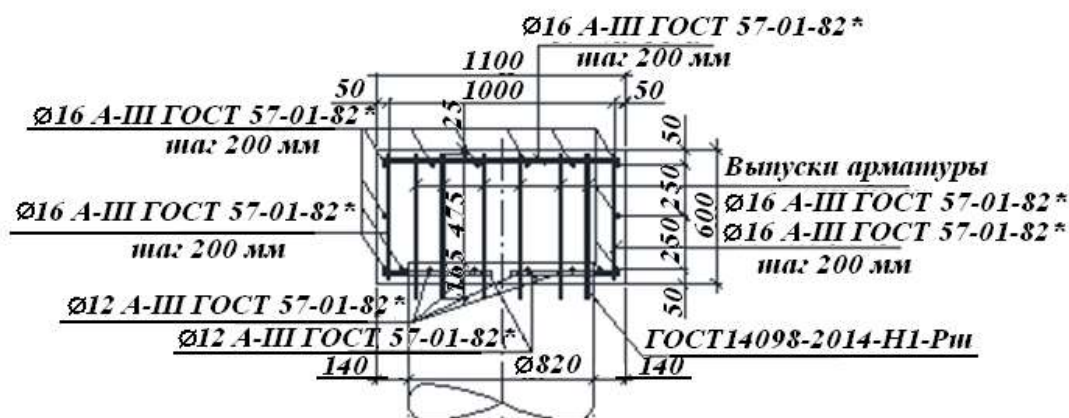


Рисунок 6.3 – Типовое сечение железобетонного оголовка

В зависимости от агрессивности окружающей среды, в которой используются стальные элементы, следует принимать во внимание меры против воздействия коррозии. Если ожидаются существенные потери толщины стали, то в проектной документации необходимо предусматривать мероприятия по защите металла:

- использование максимальной толщины стали в трубах;

- применение защитных покрытий, как правило, это краски, цементация или оцинковывание;

- применение катодной защиты вместе с защитными покрытиями или без них.

При проверке шпунтовых свай на эксплуатационную надежность и на предельно граничные состояния, необходимо учитывать потерю толщины для частей шпунтовых свайных стенок, контактирующих с водой или с грунтом (с подземными водами или без них), в зависимости от требуемого расчетного срока эксплуатации конструкции.

Антикоррозионная защита выполняется по всей вертикальной поверхности шпунтовой стенки, наружным граням металлических конструкций несъёмной опалубки, дренажа и в местах сколов и сварки конструкций со шпунтом по предварительно подготовленной поверхности. Подготовка поверхности к окраске заключается в удалении пескоструйным аппаратом различного рода загрязнений, в том числе жировых загрязнений, влаги, коррозии и т.д.

Конструктивные особенности сооружений при строительстве берегоукреплений с применением трубошпунтовых свай ТСС заключаются в наличии дренажных устройств, а также возможного закрепления шпунтовой стенки при помощи анкерных тяг (см. рисунок 6.4).

Шпунтовая стенка берегоукреплений преимущественно раскрепляется анкерными тягами, закрепленными между шпунтом и анкерной плитой или сваей.

С целью обеспечения отвода грунтовых вод в замковых профилях свай ТСС выполняются дренажные отверстия, расположенные в шахматном порядке. Для предотвращения выноса грунта обратной засыпки дренажные отверстия перекрываются слоем геосинтетического иглопробивного полотна типа «Дорнит». С тыловой грани шпунтовой стенки устраивается дренаж с обратным фильтром. С лицевой грани шпунтовой стенки дренажные отверстия перекрываются металлическим листом.

Навесной дренаж применяется при производстве работ в стесненных условиях при невозможности выполнения застенного дренажа. Дренажное устройство устанавливается с лицевой грани шпунтовой стенки и представляет собой металлический кожух, заполненный щебнем. Отметка низа дренажного устройства должна быть максимально приближена к минимальной отметке уровня воды или отметке территории перед стенкой.

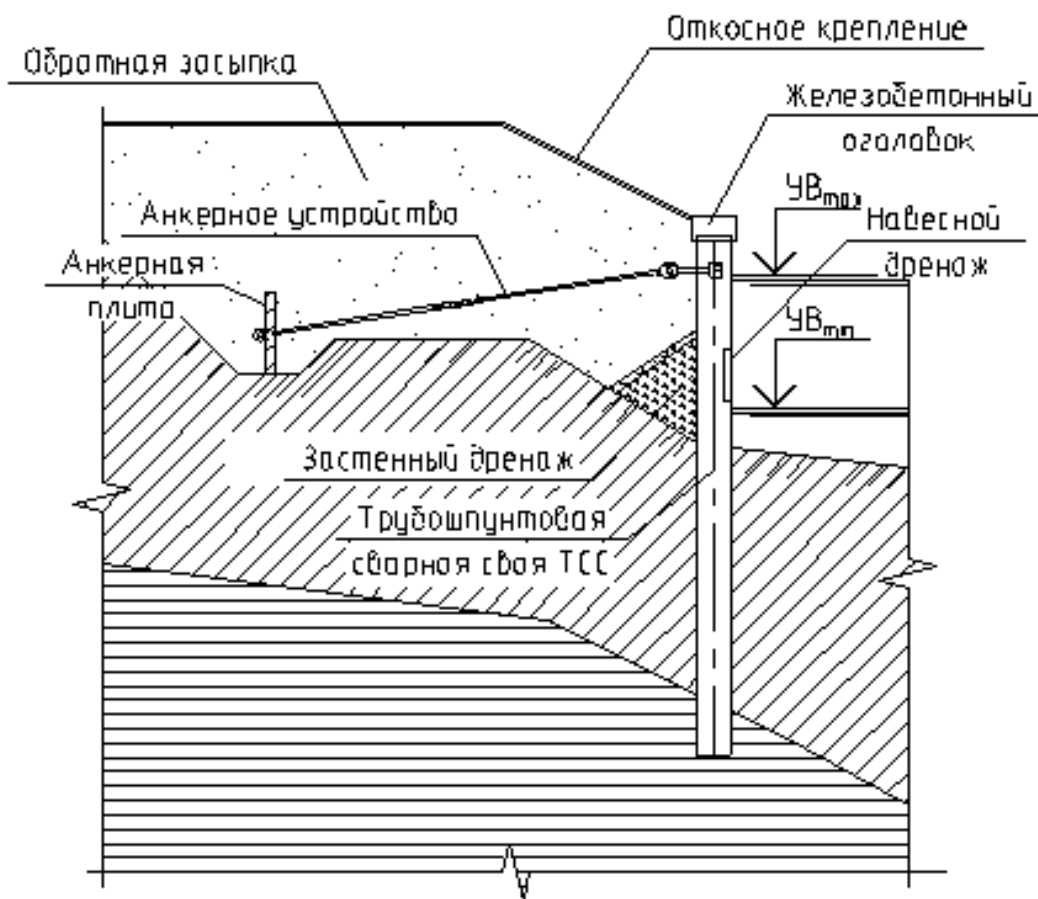


Рисунок 6.4 – Типовая конструкция берегоукрепления

## 7 Организация и технология строительства шпунтовых стенок для мелиоративных объектов

Проект организации строительства шпунтового сооружения на мелиоративных объектах разрабатывается с учетом решений по применению строительных материалов и конструкций, а также способов организации строительно-монтажных работ, предварительно согласованных со строительной организацией.

Он должен включать:

- организационно-технологические схемы, определяющие оптимальную последовательность возведения шпунтового сооружения;
- обоснование методов производства шпунтовых работ;
- требования, которые должны быть учтены в рабочих чертежах в связи с принятыми методами возведения шпунтовой стенки
- перечень специальных вспомогательных устройств и приспособлений (направляющих кондукторов или шаблонов, строповочных приспособлений и т.п.);

– рабочую документацию для строительства объекта, а также схемы операционного контроля качества работ.

Основным работам по погружению трубошпунтовых свай ТСС должны предшествовать выполнение и принятие по акту следующих работ:

– проектно-сметная документация;  
– разбивка оси шпунтовой стенки и закрепление её на местности;  
– подготовка основного погружающего и вспомогательного оборудования и устройств по производству работ (направляющие, кондукторы, шаблоны и т.д.);

– подготовка трубошпунтовых свай, и приемка с составлением соответствующих актов;

– проведение пробного погружения по программе, составленной проектной организацией, для уточнения глубины погружения и методов производства шпунтовых работ (при невозможности проведения пробного погружения в комплексе проектно-изыскательских работ на стадии разработки проекта сооружения).

Комплекс работ на возведение шпунтовых стен из свай ТСС на мелиоративных объектах должен включать следующие основные виды.

Подготовительные работы:

– разработка грунта пионерной (лидерной) траншеи;  
– подготовка технологической площадки под сваебойную технику

Основные работы:

– забивка свай ТСС;  
– заполнение трубошпунтовых свай ТСС песко-цементной смесью;  
– устройство железобетонного монолитного оголовка ОГМ;  
– антикоррозионная защита металлических конструкций шпунтовой стенки;  
– устройство дренажа (при необходимости).

На каждый вид работ в составе технологической карты должны быть разработаны технологические схемы ведения работ.

К началу работ по возведению сооружений необходимо иметь:

– разрешение на право производства строительно-монтажных работ;  
– проект производства работ.

До начала выполнения работ должны быть выполнены все подготовительные работы, связанные с размещением рабочих, организацией временных складских площадок, подъездных дорог.

*Технология выполнения работ на разработку пионерной траншеи*

Пионерная траншея предназначена для установки направляющих и забивки трубошпунтовых свай, пионерная траншея выполняется на всю длину шпунтового сооружения шириной 2 м и глубиной 1,0 м.

#### *Технология выполнения работ по забивке трубошпунтовых свай*

Погружение трубошпунтовых свай ТСС в зависимости от условий может производиться молотами или вибропогружателями.

При необходимости указанные способы допускается комбинировать (вибропогружение с последующей добивкой молотом), а в особо тяжелых грунтовых условиях сочетать с дополнительными мероприятиями, облегчающими погружение:

– устройством предварительной прорези, подмывом, лидерным бурением, удалением грунтовой пробки из полости трубы выбуриванием, с помощью эрлифта, гидроэлеватора и т.п.

Для правильной ориентировки положения замков трубошпунта в плане относительно оси шпунтовой стенки следует применять передвигаемые по направляющим специальные шаблоны-фиксаторы, а также забиваются маячные сваи согласно вынесенным осям шпунтовой стенки, устанавливаются направляющие балки. По мере ведения работ маячные сваи и направляющие балки переносятся.

Для уменьшения риска повреждения замков минимальный отказ шпунта при забивке рекомендуется принимать не менее 0,5 см, но в любом случае - не меньше значения, которое установлено фирмой-изготовителем молота и приведенного в паспорте молота или в инструкции по его эксплуатации.

Погружение шпунтин с замками из цельногорячекатаных элементов, каждая из которых снабжена разнотипными элементами замков (гребнем и обоймой), следует производить гребнем вперед.

Для уменьшения трения в замке при погружении шпунтин, снабженных с обеих сторон замковыми элементами, переднюю по ходу забивки обойму рекомендуется закрыть снизу стальной пластиной (заглушкой) на прихватке, а саму полость обоймы для исключения попадания в неё грунта рекомендуется заполнить на высоту погружения в грунт (при отрицательной температуре воздуха - на высоту погружения в грунт ниже зоны промерзания) мастикой из низкомарочного битума, бентонитом или другим заполнителем, на которых в их твёрдом состоянии оставляется след при надавливании пальцем.

При погружении первой сваи необходимо обратить особое внимание на строгую вертикальность (или заданный наклон) ее направления, а также правильную ориентировку замков в плане.

Проверка правильности направления погружения свай выполняется в двух плоскостях и в последующем повторяется не реже, чем через каждую вторую сваю.

В случае слабых грунтов возможен уход ранее погруженной сваи ниже проектной отметки при погружении соседней сваи, который вызывается чрезмерным сопротивлением в смежном замке. Для предотвращения этого явления сваи, погруженные до проектных отметок, следует объединять с помощью сварки. Ушедшую ниже проектной отметки сваю следует наращивать отрезком шпунта с заводкой в замки примыкающих свай и соединением с помощью сварки встык.

При производстве шпунтовых работ необходимо вести журнал погружения трубошпунта. К журналу прилагаются плановые и профильные схемы проектного и фактического положения стены. По данным журнала составляется сводная ведомость погружения шпунта.

Запрещается добивка молотами шпунта, попавшего на препятствие, которое легко распознается по резкому замедлению, остановке погружения и появлению характерного стука.

Большой ударный импульс молота вместо разрушения препятствия может привести к повреждению шпунта и разрыву замков.

Срезку шпунта разрешается производить только после освидетельствования его представителями авторского надзора и заказчика и занесения разрешающей записи в общий журнал производства работ.

#### *Технология выполнения работ по заполнению трубошпунтовых свай песко-цементной смесью*

Приготовление песко-цементной смеси выполняется на месте: отсыпается слой песка толщиной 30 см, цемент распределяется по слою песка и производится перемешивание и заполнение бункера.

Заполнение шпунта смесью выполняют при помощи автокрана: бункер со смесью располагается над шпунтом, рукав от бункера заводится в трубошпунт и производится разгрузка бункера. При производстве работ ведут постоянный контроль качества засыпаемого материала и полноты заполнения свай, работы заносятся в журнал производства работ.

## *Технология выполнения работ по устройству монолитного железобетонного оголовка*

В состав работ по бетонированию входят:

- армирование оголовка и монтаж закладных деталей;
- устройство опалубки;
- бетонирование ростверков (монолитной плиты).

До начала устройства оголовка необходимо:

- выполнить бетонную подготовку в шпунте;
- доставить и уложить на площадке складирования щиты опалубки и арматурные стержни;
- доставить на площадку и подготовить к работе необходимые приспособления, инвентарь и инструмент.

Опалубка и детали её крепления должны быть рассортированы по маркам и типоразмерам. Монтаж несъемной металлической опалубки ведется вручную при помощи электродуговой сварки.

Арматурные стержни и закладные детали доставляются на объект в количестве обеспечивающем работу звена арматурщиков в течении смены. Разгрузка материалов осуществляется автокраном, монтаж на место – вручную.

Бетон на строительную площадку доставляется централизованно автобетоносмесителями.

Армирование выполняют в следующем порядке. При вязке арматуры сначала вяжут нижнюю сетку на бетонных подставках. Подставки должны обеспечить проектную толщину защитного слоя бетона. Верхнюю сетку фиксируют на каркасах - подставках. Арматуру стыкуют внахлестку на сварке ребер встык с накладками, фланговыми швами. Каркасы изготавливают точечной сваркой.

В местах укладки бетона устраивают инвентарный деревянный настил.

Бетонирование ведут непрерывно по захваткам. Захватку определяют из расчёта сменной (суточной) выработки звена бетонщиков. Подачу бетонной смеси осуществляет автокран с бадьей.

Распределение бетонной смеси в бетонируемой конструкции производят горизонтальными слоями одинаковой толщины, укладываемые в одном направлении. Перекрытие предыдущего слоя последующим выполняют до начала схватывания цемента, а время перекрытия устанавливается лабораторией в зависимости от температуры наружного воздуха, свойств применяемого цемента. Ориентировочно это время не более 2ч. Продолжительность перерывов в бетонировании, при котором требуется устройство рабочих

швов, определяется лабораторией в зависимости от вида и характеристики цемента и температуры твердения бетона. Укладку бетонной смеси после таких перерывов производят только после обработки поверхности рабочего шва цементным раствором толщиной 20 - 50мм или слоем пластичной бетонной смеси.

Бетонирование конструкций должно сопровождаться соответствующими записями в журнале бетонных работ.

Уплотнение бетонной смеси производят глубинным вибратором с гибким валом. Шаг перестановки вибратора не должен превышать 1,5 радиуса его действия. Оптимальная продолжительность вибрирования на одном месте 20-30 с. Глубина погружения вибратора в бетонную смесь должна обеспечивать его частичное углубление в ранее уложенный незатвердевший слой бетона.

Признаками окончания уплотнения бетона при работе вибраторов является:

- прекращения оседания бетонной смеси;
- покрытие крупного заполнителя раствором;
- появление цементного молока на поверхности и в местах соприкосновения с опалубкой;
- прекращение выделения воздушных пузырьков.

После окончания бетонирования и перерывов в работе более 1ч. необходимо очистить от остатков бетонной смеси вибраторы и мелкий инструмент.

Уход за бетоном должен осуществляться с соблюдением следующих правил:

- необходимо обеспечивать благоприятные температурно-влажностные условия для твердения бетона, предохраняя его от вредного воздействия ветра, укрытие и электропрогрев бетона.

Особенностью производства бетонных работ при отрицательных температурах воздуха является необходимость выполнения мероприятий, обеспечивающих минимальные потери тепла бетонной смеси от момента её приготовления до укладки в опалубку конструкции.

При бетонировании конструкций с последующим прогревом бетона допускается укладка бетонной смеси с положительной температурой на неотогретое основание или на старый бетон, с которого удалена цементная плёнка, при условии, что к началу прогрева бетона его температура в месте контакта с основанием будет не ниже +2 °С.



Технология приготовления бетонной смеси, её транспортирование и укладка, контроль качества твердеющего бетона должны отвечать требованиям СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции".

Приёмку законченных монолитных конструкций следует оформлять актом освидетельствования скрытых работ или актом на приёмку ответственных конструкций.

*Технология выполнения работ по антикоррозионной защите металлических конструкций шпунтовой стенки*

Антикоррозионная защита выполняется по всей вертикальной поверхности шпунтовой стенки, наружным граням конструкции металлической несъемной опалубки, дренажа и в местах сколов и сварки конструкций со шпунтом.

Металлические поверхности очищаются от грязи и ручным инструментом наносятся лакокрасочные составы.

При выполнении работ по гидроизоляции вертикальных стенок оголовка работы вести вручную: с тыльной стороны – с отметок насыпной рабочей площадки, с лицевой – с подвесной люльки, переставляемой по ходу ведения работ.

В состав работ входят.

Подготовка поверхности:

- очистка кварцевым песком;
- обезжиривание поверхностей;

Окрасочные работы:

- грунтовка поверхностей;
- окраска прогрунтованных поверхностей.

Подготовка поверхности к окраске заключается в удалении различного рода жировых загрязнений, влаги, коррозии.

Подготовленную поверхность до нанесения защитного покрытия обдувают сжатым воздухом для удаления песка и пыли. Жировые пятна устраняют протиркой растворителем (бензином, уайт-спиритом, скипидаром и др.). Перерыв между нанесением обезжиривающего состава и грунтовкой должен быть минимальным.

Грунтовка производится после подготовки поверхности под окраску. Грунтование заключается в нанесении первого слоя лакокрасочного покрытия на очищенную и обезжиренную поверхность металла. Наносят грунтовочный состав механизированным способом с помощью краскопульта. Рабо-

ты по окраске шпунта выполняются специализированными звеньями по два человека в каждом.

### *Технология выполнения работ по устройству дренажа*

Конструкция дренажа определяется в зависимости от гидрогеологических условий объекта.

С целью обеспечения отвода грунтовых вод в замковых профилях свай ТСС выполняются дренажные отверстия, расположенные в шахматном порядке. Для предотвращения выноса грунта обратной засыпки дренажные отверстия перекрываются слоем геосинтетического иглопробивного полотна типа «Дорнит» с лицевой или внутренней грани шпунтовой стенки, в зависимости от выбранного типа дренажа.

В состав работ по устройству застенного дренажа входит:

- разработка грунта рабочей площадки с тыловой стороны шпунтовой стенки;
- укладка слоя геосинтетического иглопробивного полотна типа «Дорнит»;
- отсыпка щебня пионерным способом;
- отсыпка обратного фильтра;
- перекрытие дренажных отверстий с лицевой грани шпунтовой стенки металлическим листом.

Разработка грунта рабочей площадки выполняется пионерным способом с выгрузкой в отвал и последующим перемещением в насыпь.

Щебень доставляется на строительную площадку автомобильным транспортом и разгружается на откос насыпаемой дренажной призмы. Одновременно с отсыпкой призмы устраивается обратный фильтр на призме из щебня вручную, после чего выполняют окончательную засыпку песком.

Выполнение работ по монтажу металлических конструкций с лицевой грани шпунтовой стенки осуществляется вручную при помощи электродуговой сварки с подвесной люльки, переставляемой по ходу ведения работ.

Навесной дренаж применяется при производстве работ в стесненных условиях при невозможности выполнения застенного дренажа. Дренажное устройство устанавливается с лицевой грани шпунтовой стенки. Отметка низа дренажного устройства должна быть максимально приближена к минимальной отметке уровня воды или отметке территории перед стенкой.

В состав работ по устройству навесного дренажа входит:

- перекрытие дренажных отверстий с лицевой грани шпунтовой стенки металлическими конструкциями;
- укладка слоя геосинтетического иглопробивного полотна типа «Дорнит»;
- отсыпка щебня во внутреннюю полость дренажного устройства.

Заполнение дренажного устройства щебнем выполняют при помощи автокрана, расположенного над шпунтом, или вручную. При производстве работ ведут постоянный контроль качества засыпаемого материала и полноты заполнения, работы заносятся в журнал производства работ.

### *Мероприятия по безопасному ведению работ*

Для проведения работ по возведению искусственных сооружений на мелиоративных объектах необходимо руководствоваться требованиями и положениями:

- СП 12-135-2003 ч.1 «Безопасность труда в строительстве»;
- ПБ 10-382-00 «Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов»;
- Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей;
- Правила пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ;
- Правила пожарной безопасности при производстве сварочных и других огневых работ на объектах;
- Методические рекомендации о порядке разработки ППР грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ;
- Соответствие с требованиями законодательных актов РФ и нормативных документов в области охраны окружающей среды;
- ГОСТов ССБТ по видам работ и других действующих общегосударственных и ведомственных документов.
- Создание наиболее благоприятных и безопасных условий труда при строительстве определяется принятым в проекте комплексом мероприятий, включающим:
  - Внедрение прогрессивных технологических процессов с максимальной механизацией и автоматизацией трудоемких работ;

- Рациональное размещение производственных вспомогательных зданий и сооружений на генплане и современный уровень благоустройства строительства;

- Соблюдение требований санитарно-гигиенических, противопожарных и техники безопасности;

- Рациональные транспортные решения;

- Требуемые действующими нормами санитарно-гигиенические решения.

Охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдачей необходимых средств индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви и других), выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (ограждения, освещение, вентиляция, защитные и предохранительные устройства и приспособления и т.д.), санитарно-бытовыми помещениями и устройствами в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ.

В процессе производства строительно-монтажных работ должны соблюдаться требования ГОСТ и СНиП по технике безопасности в строительстве.

Комплекс работ по выполнению строительных работ должен быть выполнен в соответствии с требованиями пожарной безопасности, регламентируемыми нормативными документами.

Уменьшение негативного воздействия на окружающую среду в период строительства, реконструкции и эксплуатации должен включать следующие мероприятия:

1. Осуществление строгого контроля соблюдения принятых проектных решений.

2. Эксплуатацию транспортных средств только в исправном состоянии.

3. Для предотвращения загрязнения почвы, поверхностных и подземных вод складировать строительные мусор только на отведенной площадке и своевременно вывозить.

При организации строительного производства необходимо осуществлять мероприятия и работы по охране окружающей природной среды, которые должны включать рекультивацию земель, предотвращение потерь природных ресурсов, предотвращение или очистку вредных выбросов в почву, водоемы и атмосферу. Указанные мероприятия и работы должны быть предусмотрены в проектно-сметной документации.

Выпуск воды со строительных площадок непосредственно на склоны без надлежащей защиты от размыва не допускается. При выполнении плани-

рочных работ почвенный слой, пригодный для последующего использования, должен предварительно сниматься и складироваться в специально отведенных местах.

Временные автомобильные дороги и другие подъездные пути должны устраиваться с учетом требований по предотвращению повреждений сельскохозяйственных угодий и древесно-кустарниковой растительности.

Производственные и бытовые стоки, образующиеся на строительной площадке, должны очищаться и обезвреживаться в порядке, предусмотренном проектом организации строительства и проектами производства работ.

Работы по мелиорации земель, созданию прудов и водохранилищ, ликвидации оврагов, балок, болот и выработанных карьеров, выполняемые попутно со строительством объектов промышленного и жилищно-гражданского назначения, следует производить только при наличии соответствующей проектной документации, согласованной в установленном порядке с заинтересованными организациями и органами государственного надзора.

Дополнительные требования при работе в водоохраной зоне запрещается:

- размещение складов горюче-смазочных материалов,
- заправка топливом, мойка и ремонт автомобилей, тракторов и других машин и механизмов;
- складирование отвалов размываемых грунтов.

Контроль по выполнению требований по охране природы осуществляется должностными лицами и органами государственного и производственного экологического надзора. Наряду с этим контроль по выполнению экологических требований при строительстве осуществляет разработчик проекта.

В соответствии с законодательством РФ об охране окружающей среды при выявлении нарушений экологических требований, предусмотренных проектом, контролирующие органы должны принимать решение по ограничению, приостановлению или прекращению строительства, наносящего вред окружающей среде.

Ответственность за выполнение мероприятий по технике безопасности, охране труда, промышленной санитарии, пожарной и экологической безопасности возлагается на руководителей работ, назначенных приказом. Ответственное лицо осуществляет организационное руководство работами непосредственно или через бригадира. Распоряжения и указания ответственного лица являются обязательными для всех работающих на участке.

## **8 Контроль качества строительства и правила приемки выполненных работ**

Требуемое качество и надежность зданий и сооружений должны обеспечиваться строительными организациями путем осуществления комплекса технических, экономических и организационных мер эффективного контроля на всех стадиях строительства.

Контроль качества строительного-монтажных работ должен осуществляться специалистами или специальными службами, входящими в состав строительных организаций или привлекаемыми со стороны и оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля.

Производственный контроль качества строительного-монтажных работ должен включать входной контроль рабочей документации, конструкций, изделий, материалов и оборудования, операционный контроль отдельных строительных процессов или производственных операций и приемочный контроль строительного-монтажных работ.

При входном контроле рабочей документации должна производиться проверка ее комплектности и достаточности содержащейся в ней технической информации для производства работ.

При входном контроле строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования следует проверять внешним осмотром соответствие их требованиям стандартов или других нормативных документов и рабочей документации, а также наличие и содержание паспортов, сертификатов и других сопроводительных документов.

Операционный контроль должен осуществляться в ходе выполнения строительных процессов или производственных операций и обеспечивать своевременное выявление дефектов и принятие мер по их устранению и предупреждению.

При операционном контроле следует проверять соблюдение технологии выполнения строительного-монтажных процессов; соответствие выполняемых работ рабочим чертежам, строительным нормам, правилам и стандартам. Особое внимание следует обращать на выполнение специальных мероприятий при строительстве на просадочных грунтах, в районах с оползнями и карстовыми явлениями, вечной мерзлоты, а также при строительстве сложных и уникальных объектов. Результаты операционного контроля должны фиксироваться в журнале работ.

Основными документами при операционном контроле являются нормативные документы, технологические ( типовые технологические) карты и схемы операционного контроля качества.

Схемы операционного контроля качества, как правило, должны содержать эскизы конструкций с указанием допускаемых отклонений в размерах, перечни операций или процессов, контролируемых производителем работ (мастером) с участием, при необходимости, строительной лаборатории, геодезической и других служб специального контроля, данные о составе, сроках и способах контроля.

При приёмочном контроле необходимо производить проверку качества выполненных строительно-монтажных работ, а также ответственных конструкций.

Скрытые работы подлежат освидетельствованию с составлением актов по утверждённым формам. Акт освидетельствования скрытых работ должен составляться на завершённый процесс, выполненный самостоятельным подразделением исполнителей.

Освидетельствование скрытых работ и составление акта в случаях, когда последующие работы должны начинаться после перерыва, следует производить непосредственно перед производством последующих работ.

Запрещается выполнение последующих работ при отсутствии актов освидетельствования предшествующих скрытых работ во всех случаях.

Ответственные конструкции по мере их готовности подлежат приёмке в процессе строительства (с участием представителя проектной организации или авторского надзора) с составлением акта промежуточной приёмки этих конструкций.

Управление качеством строительно-монтажных работ должно осуществляться строительными организациями и включать совокупность мероприятий, методов и средств, направленных на обеспечение соответствия качества строительно-монтажных работ и законченных строительством объектов требованиям нормативных документов и проектной документации.

На всех стадиях строительства с целью проверки эффективности ранее выполненного производственного контроля должен выборочно осуществляться инспекционный контроль.

*Требования к качеству работ на подготовительный период по разработке пионерной траншеи*

Систематические контрольные наблюдения в процессе производства земляных работ ведут строительная организация и представители технического надзора заказчика.

В результате наблюдений устанавливается соответствие проводимых работ проектной документации и соблюдение требований технических условий, а также действующих нормативных документов. Основные требования к качеству работ приведены в таблице 8.1

Таблица 8.1 Требования к качеству работ по разработке пионерной траншеи

Основные операции, подлежащие контролю	Разбивка контура траншеи	Разработка траншеи
Состав контроля (что проверяется)	Точность выноса	Геометрические размеры в плане, оси проходов экскаватора, высотные отметки, крутизна откосов
Методы и средства контроля (что и чем проверяется)	Измерительный. Теодолитом, стальной рулеткой	Измерительный. Нивелиром, стальной рулеткой
Сроки контроля	До начала разработки	В процессе разработки котлована
Должность лица, контролирующего операцию	Мастер	
Наименование привлекаемой для контроля службы	Геодезическая	
Должность лица, ответственного за организацию и обеспечение контроля	Прораб	
Документ, в котором регистрируются результаты контроля	Журнал производства работ	



*Требования к качеству работ на основной период по забивке тру-  
бошпунтовых сварных свай*

Основные требования к качеству работ по забивке трубошпунтовых свай приведены в таблице 8.2.

Таблица 8.2 Требования к качеству работ по забивке трубошпунтовых сварных свай

Контролируемый параметр и вид отклонения	Единица измерен.	Величина допустимых отклонений	Объем контроля	Метод контроля
Смещение шпунта от оси стены в плане на уровне проектной отметки верха шпунта	мм	$\pm(150+5H)$ , где H - глубина воды в месте погружения, м	100 % длины стены	Геодезический контроль и измерения каждой шпунтины
Отклонение шпунта от вертикали	%	0,5	То же	То же
Высотные отметки голов шпунта	мм	$\pm 10$	Каждая шпунтина	Нивелирование
Выход шпунтин из замков		Не допускается	То же	Водолазное обследование
Недобивка шпунтин до проектных отметок	мм	100	“	Расчетом по отметке головы

Отклонения стены из ТСС от проектного положения в плане и по высоте не должны превышать величин, указанных в таблице 8.2.

Отклонения шпунта от проектного положения менее величин, указанных в таблице, могут устанавливаться проектной организацией в зависимости от требований, предъявляемых к шпунтовому ряду. В этом случае проектной организацией должны быть разработаны соответствующие направля-

ющие устройства (каркасы, кондукторы, шаблоны и т.п.) и способы погружения, обеспечивающие соблюдение установленных допусков.

*Требования к качеству работ на устройство монолитного железобетонного оголовка*

Основные требования к качеству работ на устройство монолитного железобетонного оголовка (шапочного бруса) приведены в таблице 8.3

Таблица 8.3 Требования к качеству работ на устройство железобетонного оголовка

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
Подготовительные работы	<p>Проверить:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- наличие актов на ранее выполненные работы;</li> <li>- правильность установки и надежность закрепления опалубки, креплений и подмостей;</li> <li>- подготовленность всех механизмов и приспособлений, обеспечивающих производство бетонных работ;</li> <li>- чистоту голов свай, ранее уложенного слоя бетона и внутренней поверхности опалубки;</li> <li>- наличие на внутренней поверхности опалубки смазки;</li> <li>- состояние арматуры и закладных деталей, соответствие их положения проектному;</li> <li>- выноску проектной отметки верха бетонирования на внутренней поверхности опалубки.</li> </ul>	<p>Визуальный Технический осмотр</p> <p>Визуальный</p> <p>То же</p> <p>“</p> <p>Технический осмотр, измерительный</p> <p>Измерительный</p>	<p>Общий журнал работ, акт приемки ранее выполненных работ, паспорта (сертификаты)</p>
Укладка бетонной смеси, твердение бетона	<p>Контролировать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- качество бетонной смеси;</li> <li>- состояние опалубки;</li> <li>- высоту сбрасывания бетонной смеси, толщину укладываемых слоев, шаг перестановки глубин-</li> </ul>	<p>Лабораторный Технический осмотр</p> <p>Измерительный,</p> <p>2 раза в смену</p>	<p>Общий журнал работ</p>

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
	ных вибраторов, глубину их погружения, продолжительность вибрирования, правильность выполнения рабочих швов; - температурно-влажностный режим твердения бетона; - фактическую прочность бетона и сроки распалубки.	Измерительный, в местах определенных ППР Измерительный не менее одного раза на весь объем распалубки	
Приемка выполненных работ	Проверить: - фактическую прочность бетона; - качество поверхности ростверка, геометрические его размеры, соответствие проектному положению всей конструкции; - качество применяемых в конструкции материалов.	Лабораторный контроль Визуальный, измерительный, каждый элемент конструкции Визуальный	Акт приёмки выполненных работ

*Требования к качеству работ на устройство антикоррозионной защиты металлических конструкций*

Окрашиваемые металлические поверхности должны быть очищены от раствора, грязи, окалины, коррозии, масляных пятен и т.п. Необходимо иметь в виду, что недостаточно тщательная очистка и обезжиривание металлических поверхностей приводят к непрочному сцеплению лакокрасочного материала с окрашиваемой поверхностью. При контроле качества на сухой чистой ветоши не должно оставаться никаких следов, после того, как ей проводят по очищенной поверхности. Кроме того, качество очистки определяют визуально с использованием эталонов степеней очистки стальных поверхностей. Качество обезжиривания проверяют, протирая поверхность фильтровальной бумагой, смоченной ацетоном или растворителем.

Операционный контроль имеет инструментальный и частично визуальный характер и должен обеспечивать правильность проведения технологических операций и получение покрытий, удовлетворяющих требованиям технических условий.

Приёмочный контроль осуществляется ежедневно по результатам выполнения работ. При приемосдаточном контроле выполненного защитного

покрытия проверяют его сплошность, однородность и сцепление с защищаемой поверхностью. Обнаруженные в процессе производства работ и приемочных освидетельствований дефекты должны быть устранены до начала последующих работ.

Готовое защитное покрытие должно быть сплошным, без раковин, трещин, пор, разрывов и составлять единое целое с изолируемой поверхностью.

Приемосдаточный контроль готового защитного покрытия осуществляется комиссией в составе представителей организации, выполняющей работы, технического надзора заказчика и авторского надзора проектной организации и оформляется актом приемки защитного покрытия.

### *Требования к качеству работ на устройство дренажных мероприятий*

Во время проведения работ ведут постоянный контроль качества поставляемого материала, толщины отсыпаемого слоя, качество спланированных поверхностей. Все работы заносятся в журнал производства работ.

Выполненные работы по устройству шпунтовых стен следует принимать, руководствуясь указаниями СНиП 3.01.04-8 «Приёмка в эксплуатацию законченных строительством объектов», ВСН 34-91/Минтрансстроя СССР и другими действующими нормативными документами.

Приёмка в эксплуатацию водохозяйственных сооружений, оросительных и осушительных систем; объектов, необходимых для нормальной эксплуатации этих систем, использования земель; объектов производственного назначения, в сельском хозяйстве производится государственными приемочными комиссиями, назначаемыми в установленном порядке.

В состав государственных приемочных комиссий при приемке в эксплуатацию объектов включаются: представители заказчика (застройщика), эксплуатационной организации, генерального подрядчика, генерального проектировщика, органов государственного санитарного надзора, органов государственного пожарного надзора, с дополнительным привлечением представителей заинтересованных организаций и органов надзора.

## Список использованных источников

1. ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия. – Введ. 01.01.77 – М.: Издательство стандартов, 1977. – 8 с.
2. ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные – Введ. 01.07.81 – М.: Издательство стандартов, 1981. – 31 с.
3. ГОСТ 5781-82 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. – Введ. 01.07.83 – М.: Издательство стандартов, 1983. – 12 с.
4. ГОСТ 6996-66 Сварные соединения. Методы определения механических свойств. – Введ. 01.01.67 – М.: Издательство стандартов, 1967. – 81 с.
5. ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия. – Введ. 28.05.98 – М.: Издательство стандартов, 1998. – 11 с.
6. ГОСТ 8713-79 Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. – Введ. 01.01.81 – М.: Издательство стандартов, 1981. – 39 с.
7. ГОСТ 8732-78 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. – Введ. 01.01.79 – М.: Издательство стандартов, 1979. – 11 с.
8. ГОСТ 10704-91 Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент. – Введ. 01.01.93 – М.: Издательство стандартов, 1993. – 11 с.
9. ГОСТ 10706 Трубы стальные электросварные прямошовные. Технические условия. – Введ. 01.01.78 – М.: Издательство стандартов, 1978. – 18 с.
10. ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. – Введ. 01.07.77 – М.: Издательство стандартов, 1977. – 49 с.
11. ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортировки в части воздействия климатических факторов внешней среды. – Введ. 01.01.71 – М.: Издательство стандартов, 1971. – 59 с.
12. ГОСТ 16037-80 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. – Введ. 01.07.81 – М.: Издательство стандартов, 1981. – 24 с.
13. ГОСТ 19903-74 Прокат листовой горячекатаный. Сортамент Технические условия. – Введ. 01.01.76 – М.: Издательство стандартов, 1976. – 19 с.

14. ГОСТ 20295-85 Трубы стальные сварные для магистральных газонефтепроводов. Технические условия. – Введ. 01.01.87 – М.: Издательство стандартов, 1987. – 11 с.

15. ГОСТ Р52079-2003 Трубы стальные сварные для магистральных газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов. – Введ. 01.01.04 – М.: Издательство стандартов, 2004. – 28 с.

16. ГОСТ Р 52664-2010 Шпунт трубчатый сварной. – Введ. 31.08.2011 – М.: Издательство стандартов, 2011. – 14 с.

17. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*. – М.: Минрегион России, 2010. – 178 с.

**Общество с ограниченной ответственной  
«СТИЛВОЛЛ»**

ОКП 52 6400

Группа Ж34

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор ООО «СтилВолл»

\_\_\_\_\_ Юрьев М.И.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г

**ТРУБОШПUNTOBЫЕ СВАРНЫЕ СВАИ**

**ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ  
ТУ 5264-002-27772274-2015**

Дата введения в действие  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.

**РАЗРАБОТАНО**  
ООО «СтилВолл»

2015г.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

1. Разработаны:

Обществом с ограниченной ответственностью «СтилВолл» г. Калининград.

2. Утверждены

Директором ООО «СтилВолл» Юрьевым М.И.

3. Общество с ограниченной ответственностью "СтилВолл"

Адрес юр.: 236017, город Калининград, ул. Правая Набережная, 21

4. Используются: патент-

EU-Designpatent, Registered 29/10/2010, No. 001775271-0007

Настоящие технические условия не могут полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены без разрешения правообладателя ООО «СТИЛВОЛЛ» согласно Гражданскому кодексу Российской Федерации" (ГК РФ) Часть 4 от 18.12.2006 N 230-ФЗ (принят ГД ФС РФ 24.11.2006) (действующая редакция от 23.07.2013)



## Содержание

1. Технические требования	51
2. Сортамент	54
3. Определение стойкости металла к агрессивной среде	68
4. Требования к стойкости для несущих свай	69
5. Скорости коррозии для проектных расчетов	70
6. Правила приемки	71
7. Методы испытаний	72
8. Транспортировка и хранение	74
9. Гарантии изготовителя	75
10. Приложение Б (Перечень документов, на которые даны ссылки, в настоящих технических условиях)	76

Настоящие технические условия распространяются на трубошпунтовые сварные сваи (ТСС), включающие трубу и замковые элементы, предназначенные для применения в гидротехническом, транспортном и промышленно-гражданском строительстве в конструкциях шпунтовых стен капитальных и временных сооружений как в роли несущих, так и несуще-ограждающих конструкций.

Шпунтовые стены образуются поочерёдным погружением в грунт профилей ТСС с совместимыми замковыми соединениями, при этом замок каждого последующего профиля вводится в зацепление с ответной частью замка ранее погруженного профиля, образуя грунтонепроницаемое замковое соединение в шпунтовой стене, обладающее несущей способностью на разрыв и изгиб.

## 1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1 Трубошпунтовые сварные сваи ТСС изготавливаются в соответствии с требованиями настоящих технических условий по технологическим регламентам, утвержденным в установленном порядке.

1.2 Основными элементами ТСС являются горячекатаные или сварные (прямошовные или спиралешовные [7, 8, 14] трубы, которые могут быть изготовлены из различных марок сталей в соответствии с проектной документацией.

1.3 В качестве замковых соединений ТСС используются:

\* Цельногорячекатаные профили зарубежного и Российского производства типа LPB180, PZM-US; PZF-US; FD300, изготавливаемые из низколегированных сталей класса прочности не ниже S355.

1.4 Отклонения размеров и формы шпунтовых профилей от номинальных значений не должны превышать предельных значений, указанных в таблице П. 1.

Таблица П. 1 - Допускаемые отклонения размеров и формы ТСС от номинальных показателей

№ п/п	Наименование показателя	Предельное отклонение
1	Наружный диаметр трубы D: – до 1020 мм – свыше 1020 мм	$\pm 2,5$ мм $\pm 4,0$ мм
2	Овальность торца трубы	0,01 D
3	Полная ширина шпунтового профиля	$\pm 10$ мм
	Длина шпунтового профиля L	$\pm 50$ мм
5	Смещение кромок в стыках труб и замковых профилей	0,2t, но не более 2 мм
6	То же, на контактирующих в зацеплении поверхностях замковых профилей	1,0 мм
7	Стрела кривизны шпунтового профиля	0,002 L
8	Овальность торцов трубы	0,01 D
9	Смещение замков по отношению к их номинальному положению на торцах	0,04 D
10	Перекос замков по длине шпунта	0,002 L

**Примечание:** D—наружный диаметр трубы; t — толщина стенки; L – длина стыкового профиля.

1.5 Прокат из сталей любых марок и классов прочности должен поставляться с гарантией свариваемости.

1.6 Допускается использовать трубы и прокат для замков со сварными стыковыми соединениями звеньев – поперечными стыками. Стыки должны быть равнопрочными сечению стыкуемых элементов.

1.7 Количество поперечных стыков в трубе шпунтового профиля не должно превышать:

- одного – при длине ТСС менее 12 м;
- двух – при длине ТСС от 12 м до 24 м.

Минимальное расстояние от торца трубы до ближайшего к нему стыка – 1 м. Расстояние между стыками трубы должно быть не менее 3 м.

1.8 Торцы труб ТСС должны быть выполнены под прямым углом к образующим линиям боковой поверхности трубы. Торцы замковых профилей не должны выступать над плоскостями торцов трубы.

1.9 В стенках труб допускается устройство строповочных отверстий диаметром до 50 мм, располагаемых согласно указанию потребителя.

1.10 При изготовлении ТСС следует применять виды сварки, обеспечивающие получение соединений, прочность которых не менее соответствующих характеристик основного металла, а коррозионная стойкость не ниже стойкости основного металла, подвергнутого воздействию термического цикла сварки.

1.11 Сварные соединения в поперечных стыках труб по составу и количеству допускаемых дефектов сварных швов должны отвечать требованиям к соединениям не ниже II категории, а остальные сварочные соединения ТСС к третьей категории по СП 53-101 [17].

1.12 У швов сварных соединений должно быть поставлено личное клеймо сварщика, выполнившего эти швы.

1.13 По требованию заказчика на ТСС может наноситься защитное лакокрасочное покрытие, характеристики которого и способ нанесения определяются проектной документацией по согласованию с изготовителем.

1.14 Комплектность изготовления и поставки трубошпунтовой сварной сваи.

1.14.1 В комплект поставки входят:

- рядовые и угловые трубошпунтовые сварные сваи одного типоразмера с совместимыми замковыми соединениями;
- документ о качестве (сертификат качества установленного образца).

Необходимое количество угловых ТСС, а также взаимное расположение их замков указываются потребителем в заказе, с предоставлением схемы расположения замков.

1.14.2 ТСС поставляются партиями. Объем партии составляют профили, отгруженные на неделимой единице транспортных средств (в вагоне, на платформе, на сцепе платформ, транспортёре, тягаче с прицепом и т.д.). Каждая поставляемая партия ТСС сопровождается документом о качестве.

Документ о качестве должен содержать:

- наименование предприятия-изготовителя или его товарный знак;
- номер заказа и условное обозначение ТСС;
- количество поставляемых профилей и их массу;

- сводную ведомость сертификатов на основные и вспомогательные материалы с указанием завода-изготовителя, марки материала, ГОСТа или ТУ;
- результаты контроля качества сварных соединений (при необходимости);
- опись дипломов (удостоверений) о квалификации газорезчиков и сварщиков, изготовивших шпунт ТСС;

Документ о качестве должен быть заверен ответственными исполнителями и штампом ОТК предприятия-изготовителя.

1.14.3 Массу поставляемых ТСС определяют по номинальным размерам с учётом наплавленного металла сварных швов. По согласованию с заказчиком допускается поставка ТСС по фактической массе.

#### 1.15 Маркировка ТСС.

1.15.1 Маркировку наносят ударным клеймом или несмываемой краской на каждую трубошпунтовую сварную сваю на расстоянии до 1 м от ее верхнего торца.

1.15.2 Маркировка должна содержать:

- товарный знак предприятия-изготовителя и номер заказа;
- номер партии и порядковый номер профиля в ней;
- условное обозначение профиля;
- клеймо ОТК предприятия-изготовителя.

Пример маркировки: ТСС - 720x10, с замковым профилем LPB180-12 - изготовленного по заказу № 00001 и отгруженного заказчику в партии № 3 под порядковым номером 12 длиной трубы 22 м и длиной замка 10 м:

МК-00001-3/12

ТСС-720x10- LPB180-12/22,0/10,0 ОТК

#### **Пример условного обозначения трубошпунтовых сварных свай**

**ТСС 820x10 – LPB180-12/12,0/11,0** где:

ТСС – трубошпунтовая сварная свая;

820 – наружный диаметр трубы;

10,0 – толщина стенки трубы;

LPB180-12 – тип замкового профиля, с толщиной стенки – 12 мм;

12,0 – длина трубы 12,0 м.;

11,0 – длина замкового профиля 11,0 м.

## 2. СОРТАМЕНТ

2.1 Шпунтовые профили ТСС изготавливают из стальных труб, выполненных в соответствии с нормативными документами (ГОСТы, ТУ), к которым посредством сварки присоединяют два замковых элемента (для сложных разветвлённых стен их количество может быть увеличено), располагаемых в двух радиальных плоскостях под требуемым углом.

2.2 По согласованию с потребителем для изготовления ТСС возможно использование как новых, так и восстановленных труб, бывших в употреблении.

2.3 По согласованию с потребителем для изготовления ТСС возможно использование труб, изготовленных по зарубежным нормативным документам не противоречащим действующим нормам на территории РФ. При этом номинальные размеры, характеристики, значения справочных величин для профилей ТСС из указанных труб рассчитываются дополнительно.

2.3 Поперечные сечения профилей ТСС с различными типами замковых соединений указаны на рисунках П1 - П9.

2.4 Номинальные размеры, характеристики, значения справочных величин для профилей ТСС и шпунтовых стен из них должны соответствовать указанным в таблице П2. При использовании труб, имеющих другие диаметры и толщину стенок, значения справочных величин для шпунтовых профилей из них рассчитываются дополнительно по письму обращению на авторов данного ТУ.

2.5 Допускается стыковка профилей по длине, позволяющая производить укрупнение на строительной площадке.

2.6 Конструкция монтажного стыка принимается согласно рисунку 2. По требованию потребителя шпунтовые профили могут быть изготовлены соединениями длиной менее длины трубы.

2.7 По требованию Заказчика возможно изготовить замковые профили из различных видов стали

LPB180

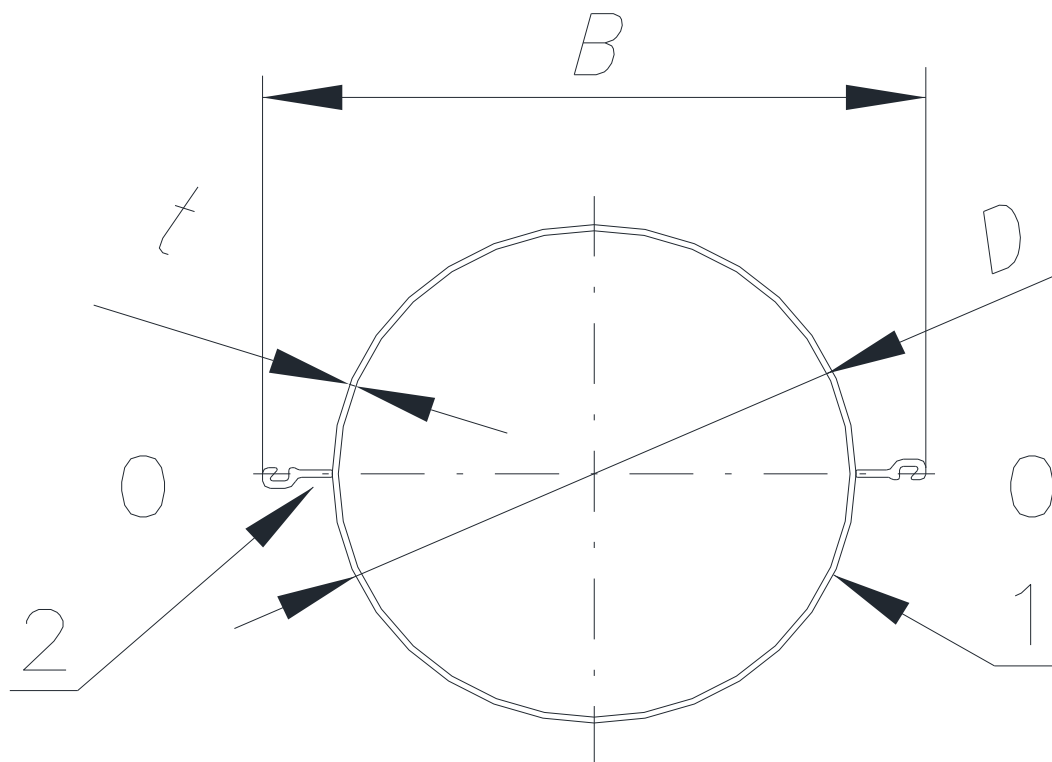


Рисунок 1 – Поперечное сечение шпунта ТСС с замковым профилем LPB180  
1 – труба; 2 – замковый профиль LPB180; 0 – 0 – ось шпунтовой стены

LPB180

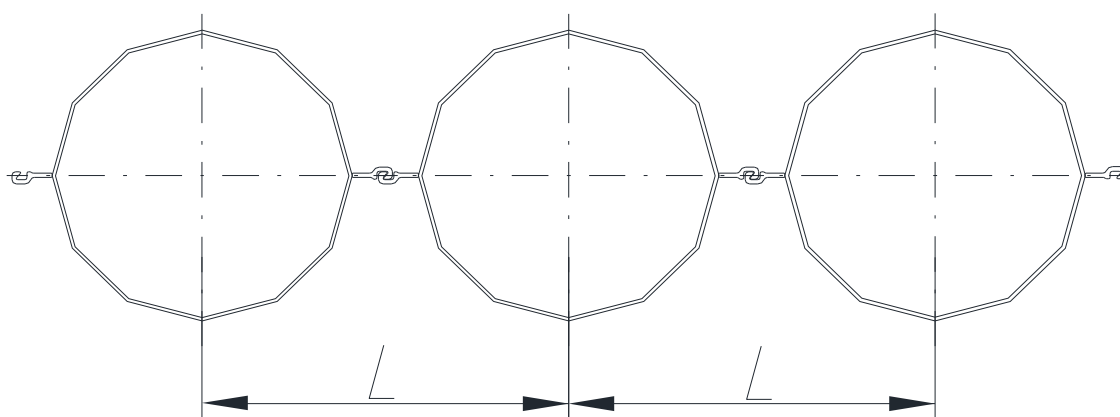


Рисунок 2 – Поперечное сечение стены из шпунта ТСС с замковым профилем LPB180

Таблица П2. Профили трубошпунтовых сварных свай ТСС с замковыми соединениями LPB180

Обозначение профиля шпунта	Характеристики профилей									Шаг профилей в шпунтовой стене L, мм	Характеристики шпунтовой стены длиной 1 м			
	Размеры поперечного сечения				Площадь поперечного сечения	Масса 1 м.п. трубы*	Масса одного 1 м.п. замка	Справочные значения величин для оси 0-0			Площадь поперечного сечения	Масса 1 м. стеньги по высоте	Кoeffициент использования металла	Момент сопротивления
	Наружный диаметр трубы	Тип замка	Толщина стенки трубы	Ширина профиля полная				Момент инерции	Момент сопротивления					
					D, мм	t, мм	B, мм				cm <sup>2</sup>	кг	кг	J <sub>0</sub> , cm <sup>4</sup>
TCC820x10 LPB180-12	820	LPB180	10	1038,8	254,46	199,76	14,5	208 490	5085	1000	280,57	220,22	22,23	4895,26
TCC-820x12 LPB180-12			12		304,61	239,12		248 350	6057		328,85	258,11	22,59	5831,17
TCC-820x14 LPB180-12			14		354,5	278,28		287 613	7015		376,88	295,80	22,83	6753,08
TCC-820x16 LPB180-12			16		404,13	317,25		326 285	7958		424,65	333,32	22,98	7661,13
TCC-820x18 LPB180-12			18		453,52	356,01		364 373	8887		472,20	370,63	23,08	8555,45
TCC-820x20 LPB180-12			20		502,65	394,58		401 883	9802		519,49	407,76	23,14	9436,19
TCC-920x10 LPB180-12	920	LPB180	10	1138,8	285,88	224,42	14,5	295 610	6426	1100	283,53	222,53	25,36	5643,13
TCC-920x12 LPB180-12			12		342,31	268,71		352 410	7661		333,08	261,42	25,73	6727,46
TCC-920x14 LPB180-12			14		398,48	312,81		408 455	8879		382,40	300,15	25,98	7797,36
TCC-920x16 LPB180-12			16		454,4	356,7		463 750	10081		431,51	338,69	26,14	8852,97
TCC-920x18 LPB180-12			18		510,07	400,4		518 304	11267		480,39	377,06	26,24	9894,41
TCC-920x20 LPB180-12			20		565,49	443,91		572 121	12437		529,06	415,27	26,30	10921,80
TCC-1020x10 LPB180-12	1020	LPB180	10	1238,8	317,3	249,08	14,5	404 143	7924	1200	286,00	224,48	28,5	6396,90
TCC-1020x12 LPB180-12			12		380,01	298,31		482 110	9453		336,62	264,22	28,88	7631,01
TCC-1020x14 LPB180-12			14		442,46	347,33		559 143	10963		387,04	303,79	29,13	8850,34
TCC-1020x16 LPB180-12,0			16		504,67	396,16		635 250	12456		437,25	343,20	29,30	10055,01
TCC-1020x18 LPB180-12,0			18		566,62	444,79		710 439	13930		487,26	382,46	29,40	11245,14
TCC-1020x20 LPB180-12,0			20		628,32	493,23		784 716	15386		537,07	421,56	29,46	12420,84
TCC-1120x10 LPB180-12	1120	LPB180	10	1338,8	348,72	273,74	14,5	536 441	9579	1300	288,11	226,13	31,64	7155,24
TCC-1120x12 LPB180-12			12		417,71	327,9		640 272	11433		339,64	266,58	32,04	8540,20
TCC-1120x14 LPB180-12			14		486,44	381,86		742 973	13267		390,98	306,89	32,29	9910,07



Обозначение профиля шпунта	Характеристики профилей								Шаг профилей в шпунтовой стене	Характеристики шпунтовой стены длиной 1 м				
	Размеры поперечного сечения				Площадь поперечного сечения	Масса 1 м.п. трубы*	Масса одного 1 м.п. замка	Справочные значения величин для оси 0-0		Площадь поперечного сечения	Масса 1 м. стеньги по высоте	Кэф-фициент использования металла	Момент сопротивления	
	Наружный диаметр трубы	Тип замка	Толщина стенки трубы	Ширина профиля полная				Момент инерции						Момент сопротивления
					D, мм	t, мм	B, мм			cm <sup>2</sup>	кг	кг	J <sub>0</sub> , cm <sup>4</sup>	
TCC-1120x16 LPB180-12			16		554,93	435,62		844 551	15081		442,13	347,04	32,46	11264,97
TCC-1120x18 LPB180-12			18		623,17	481,19		945 014	16875		493,11	381,08	33,08	12605,01
TCC-1120x20 LPB180-12			20		691,15	542,55		1 044 372	18649		543,88	426,91	32,63	13930,30
TCC-1220x10 LPB180-12	1220	LPB180	10	1438,8	380,13	298,40	14,5	694 860	11391	1400	289,92	227,55	34,79	7917,22
TCC-1220x12 LPB180-12			12		455,41	357,49		829 722	13602		342,24	268,62	35,19	9453,85
TCC-1220x14 LPB180-12			14		530,43	416,38		963 238	15791		394,38	309,55	35,46	10975,14
TCC-1220x16 LPB180-12			16		605,20	475,08		1 095 416	17958		446,34	350,35	35,63	12481,19
TCC-1220x18 LPB180-12			18		679,72	533,58		1 226 266	20103		498,14	391,01	35,73	1397211
TCC-1220x20 LPB180-12			20		753,98	591,88		1 355 797	22226		549,75	431,53	35,80	15447,99
TCC-1420x10 LPB180-12	1420	LPB180	10	1638,8	412,96	347,73	14,5	1 099 467	15485	1600	292,87	229,88	41,11	9449,36
TCC-1420x12 LPB180-12			12		530,8	416,68		1 313 776	18504		346,47	271,96	41,52	11291,26
TCC-1420x14 LPB180-12			14		618,39	485,44		1 526 251	21496		399,92	313,91	41,79	13117,38
TCC-1420x16 LPB180-12			16		705,73	554		1 736 902	24463		453,22	355,75	41,96	14927,84
TCC-1420x18 LPB180-12			18		792,81	622,36		1 945 739	27405		506,35	397,46	42,07	16722,70
TCC-1420x20 LPB180-12			20		879,65	690,52		2 152 277	30321		559,34	439,05	42,14	18502,08

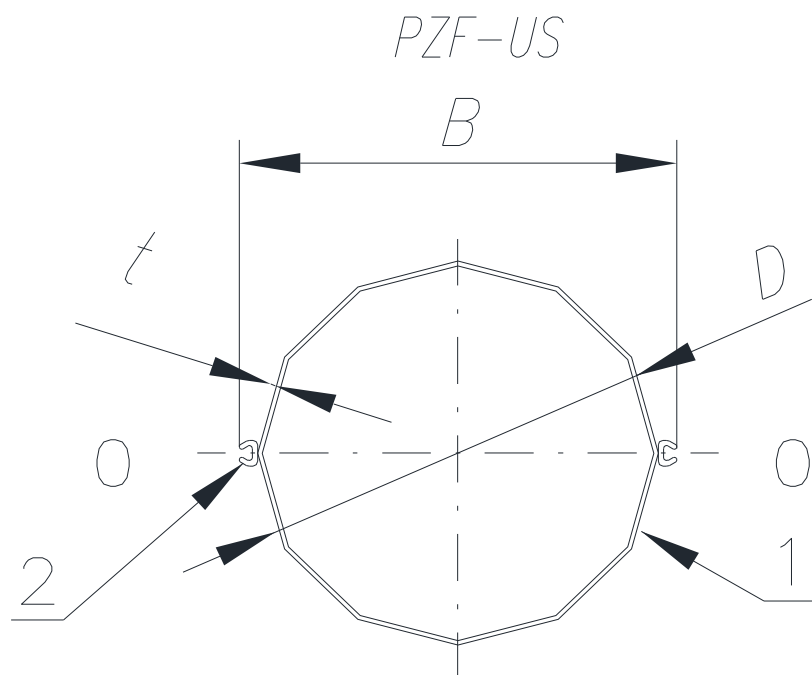


Рисунок ПЗ – Поперечное сечение шпунта ТСС с замковым профилем PZF-US обойма

1 – труба; 2 – замковый профиль PZF-US; 0 – 0 – ось шпунтовой стены

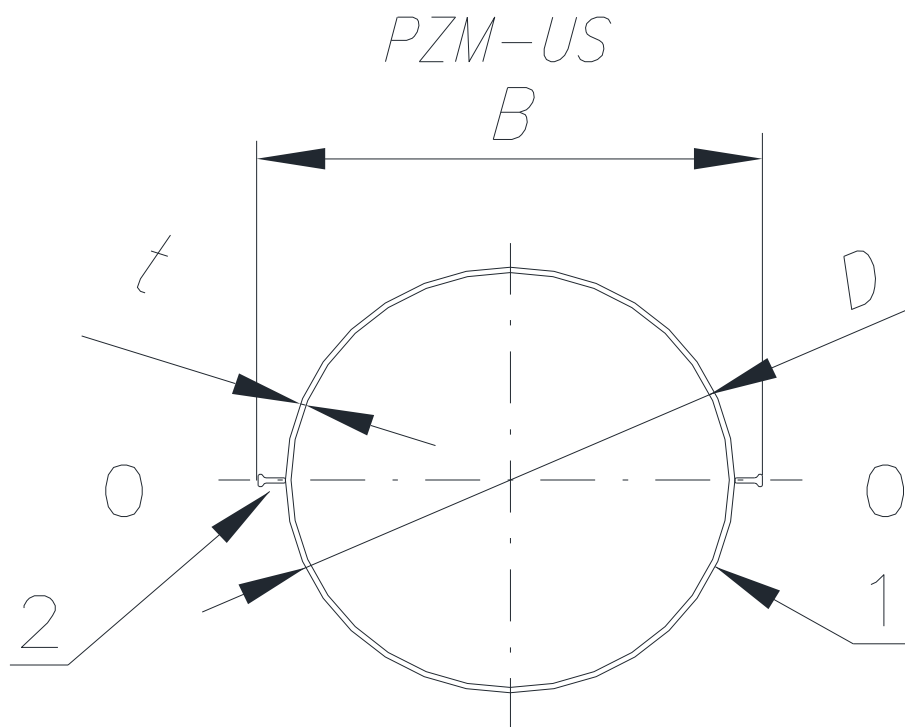


Рисунок П4 – Поперечное сечение шпунта ТСС с замковым профилем PZM-US – гребень

1 – труба; 2 – замковый профиль PZM-US; 0 – 0 – ось шпунтовой стены

Таблица ПЗ. Профили трубошпунтовых сварных свай ТСС с замковыми соединениями PZM-US – гребень; PZF-US – обойма

Обозначение профиля шпунта	Характеристика профилей										Шаг профилей в шпунтовой стене L, мм	Характеристики шпунтовой стены длиной 1 м					
	Размер поперечного сечения				Площадь поперечного сечения см <sup>2</sup>	Масса 1 п.м трубы кг	Масса 1 п.м профиля кг	Масса 1 п.м замка кг	Справочные значения величин для оси 0-0			Момент инерции J <sub>o</sub> , см <sup>4</sup>	Момент сопротивления W <sub>o</sub> , см <sup>3</sup>	Площадь поперечного сечения см <sup>2</sup>	Масса 1 м стены по высоте кг	Коэффициент использования металла Wст/м	Момент сопротивления Wст, см <sup>3</sup>
	Наружный диаметр трубы D, мм	Тип замка	Толщина стенки трубы t, мм	Ширина профиля полная B, мм					Справочные значения величин для оси 0-0								
									Момент инерции	Момент сопротивления							
TCC720x10 PZM/PZF-US	720	PZM/PZF-US	10	811,1	222,94	175,10	189,20	14,1	143475,92	3985,44	786	283,64	240,71	21,065	5070,54		
TCC 720x12 PZM/PZF-US			12	811,1	266,77	209,52	223,62		171453,44	4762,60	786	339,41	284,51	21,297	6059,28		
TCC 720x14 PZM/PZF-US			14	811,1	310,36	243,75	257,85		199194,87	5533,19	786	394,86	328,06	21,459	7039,68		
TCC 720x16 PZM/PZF-US			16	811,1	353,69	277,79	291,89		226701,53	6297,26	786	449,99	371,36	21,574	8011,79		
TCC 720x18 PZM/PZF-US			18	811,1	396,77	311,62	325,72		253974,76	7054,85	786	504,80	414,41	21,659	8975,64		
TCC 720x20 PZM/PZF-US			20	811,1	439,60	345,26	359,36		281015,87	7806,00	786	559,29	457,20	21,722	9931,29		
TCC 820x10 PZM/PZF-US	820	PZM/PZF-US	10	911,1	254,34	199,76	213,86	14,1	212485,27	5182,57	886	287,07	241,38	24,234	5849,40		
TCC 820x12 PZM/PZF-US			12	911,1	304,45	239,12	253,22		254049,13	6196,32	886	343,63	285,80	24,470	6993,59		
TCC 820x14 PZM/PZF-US			14	911,1	354,32	278,28	292,38		295305,49	7202,57	886	399,91	330,00	24,634	8129,31		
TCC 820x16 PZM/PZF-US			16	911,1	403,93	317,25	331,35		336255,88	8201,36	886	455,90	373,98	24,752	9256,62		
TCC 820x18 PZM/PZF-US			18	911,1	453,29	356,01	370,11		376901,80	9192,73	886	511,61	417,74	24,838	10375,54		
TCC 820x20 PZM/PZF-US			20	911,1	502,40	394,58	408,68		417244,77	10176,70	886	567,04	461,27	24,901	11486,12		
TCC 920x10 PZM/PZF-US	920	PZM/PZF-US	10	1011,1	285,74	224,42	238,52	14,1	300687,87	6536,69	986	289,80	241,91	27,405	6629,51		
TCC 920x12 PZM/PZF-US			12	1011,1	342,13	268,71	282,81		359648,46	7818,44	986	346,99	286,83	27,645	7929,46		
TCC 920x14 PZM/PZF-US			14	1011,1	398,28	312,81	326,91		418220,73	9091,76	986	403,93	331,55	27,811	9220,85		

TCC 920x16 PZM/PZF-US			16	1011,1	454,17	356,70	370,80		476406,39	10356,66	986	460,62	376,07	27,930	10503,71
TCC 920x18 PZM/PZF-US			18	1011,1	509,81	400,41	414,51		534207,13	11613,20	986	517,05	420,39	28,017	11778,09
TCC 920x20 PZM/PZF-US			20	1011,1	565,20	443,91	458,01		591624,67	12861,41	986	573,23	464,51	28,081	13044,02
TCC 1020x10 PZM/PZF-US	1020	PZM/PZF -US	10	1111,1	317,14	249,08	263,18	14,1	410438,72	8047,82	1086	292,03	242,34	30,579	7410,51
TCC1020x12 PZM/PZF-US			12	1111,1	379,81	298,31	312,41		491077,43	9628,97	1086	349,74	287,67	30,822	8866,45
TCC 1020x14 PZM/PZF-US			14	1111,1	442,24	347,33	361,43		571237,58	11200,74	1086	407,22	332,81	30,990	10313,75
TCC 1020x16 PZM/PZF-US			16	1111,1	504,41	396,16	410,26		650921,06	12763,16	1086	464,47	377,77	31,110	11752,45
TCC 1020x18 PZM/PZF-US			18	1111,1	566,33	444,80	458,90		730129,76	14316,27	1086	521,48	422,56	31,197	13182,57
TCC 1020x20 PZM/PZF-US			20	1111,1	628,00	493,23	507,33		808865,57	15860,11	1086	578,27	467,16	31,262	14604,15
TCC 1120x10 PZM/PZF-US	1120	PZM/PZF -US	10	1211,1	348,54	273,74	287,84	14,1	544092,82	9715,94	1186	293,88	242,70	33,754	8192,19
TCC 1120x12 PZM/PZF-US			12	1211,1	417,49	327,90	342,00		651162,04	11627,89	1186	352,02	288,36	34,000	9804,29
TCC 1120x14 PZM/PZF-US			14	1211,1	486,20	381,86	395,96		757653,04	13529,52	1186	409,95	333,86	34,169	11407,69
TCC 1120x16 PZM/PZF-US			16	1211,1	554,65	435,62	449,72		863567,88	15420,86	1186	467,66	379,19	34,290	13002,41
TCC 1120x18 PZM/PZF-US			18	1211,1	622,85	489,19	503,29		968908,67	17301,94	1186	525,17	424,36	34,378	14588,48
TCC 1120x20 PZM/PZF-US			20	1211,1	690,80	542,55	556,65		1073677,47	19172,81	1186	582,46	469,35	34,443	16165,95
TCC 1220x10 PZM/PZF-US	1220	PZM/PZF -US	10	1311,1	379,94	298,40	312,50	14,1	704005,17	11541,07	1286	295,44	243,01	36,931	8974,39
TCC 1220x12 PZM/PZF-US			12	1311,1	455,17	357,49	371,59		842728,29	13815,22	1286	353,95	288,95	37,178	10742,78
TCC 1220x14 PZM/PZF-US			14	1311,1	530,16	416,39	430,49		980764,10	16078,10	1286	412,25	334,75	37,349	12502,41
TCC 1220x16 PZM/PZF-US			16	1311,1	604,89	475,08	489,18		1118114,87	18329,75	1286	470,37	380,39	37,470	14253,31
TCC 1220x18 PZM/PZF-US			18	1311,1	679,37	533,58	547,68		1254782,87	20570,21	1286	528,28	425,88	37,559	15995,50
TCC 1220x20 PZM/PZF-US			20	1311,1	753,60	591,88	605,98		1390770,37	22799,51	1286	586,00	471,21	37,624	17729,02
TCC 1420x10 PZM/PZF-US	1420	PZM/PZF -US	10	1511,1	442,74	347,73	361,83	14,1	1112024,62	15662,32	1486	297,94	243,49	43,287	10539,92
TCC 1420x12 PZM/PZF-US			12	1511,1	530,53	416,68	430,78		1331609,72	18755,07	1486	357,02	289,89	43,537	12621,18
TCC 1420x14 PZM/PZF-US			14	1511,1	618,08	485,44	499,54		1550261,07	21834,66	1486	415,93	336,16	43,710	14693,58
TCC 1420x16 PZM/PZF-US			16	1511,1	705,37	554,00	568,10		1767981,33	24901,15	1486	474,68	382,30	43,833	16757,16
TCC 1420x18 PZM/PZF-US			18	1511,1	792,41	622,36	636,46		1984773,15	27954,55	1486	533,25	428,30	43,922	18811,95
TCC 1420x20 PZM/PZF-US			20	1511,1	879,20	690,52	704,62		2200639,17	30994,92	1486	591,66	474,17	43,988	20857,95

*PZM/PZF*

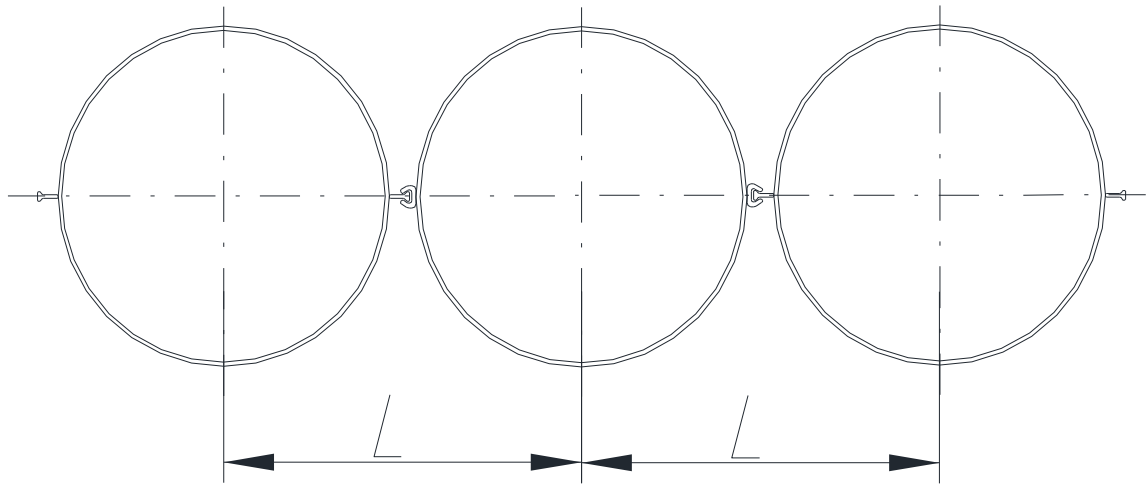


Рисунок 5 – Поперечное сечение стены из шпунта ТСС с замковым профилем PZM-US – гребень; PZF-US – обойма

*PZM/PZF*

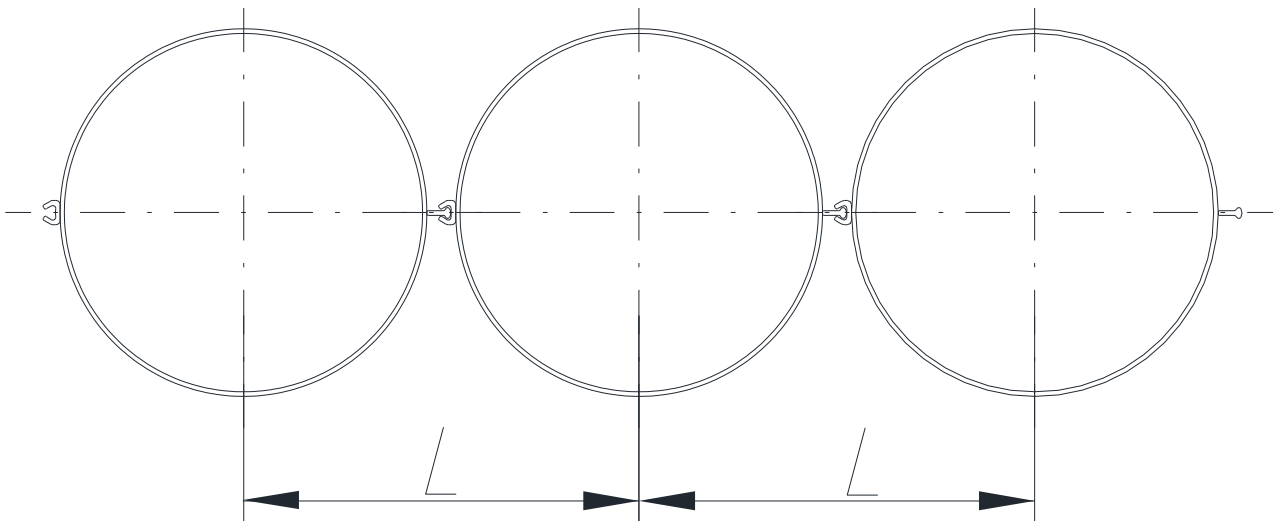


Рисунок 6 – Поперечное сечение стены из шпунта ТСС с замковым профилем PZM-US – гребень; PZF-US – обойма, выполненная в комбинированном виде

# *PZM-US/PZF-US*

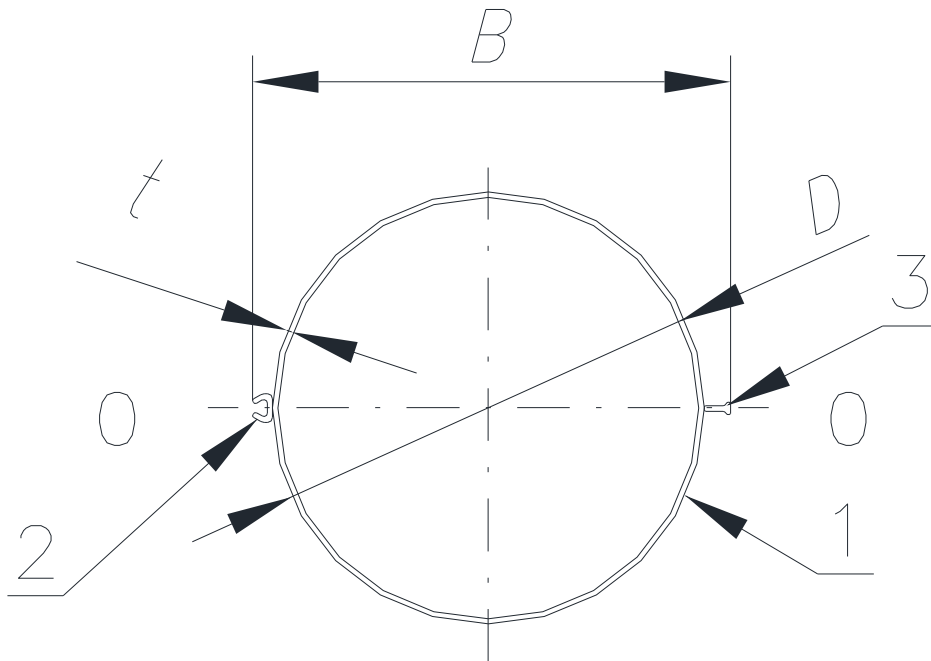


Рисунок 7 – Поперечное сечение шпунта ТСС с замковым профилем PZM-US – гребень; PZF-US – обойма, выполненная в комбинированном виде

1 – труба; 2 – замковый профиль PZF-US; 3 - замковый профиль PZM-US;

0 – 0 – ось шпунтовой стены

Таблица П4. Профили трубошпунтовых сварных свай ТСС с замковыми соединениями PZM-US – гребень; PZF-US – обойма

Обозначение профиля	Характеристики единичной панели										Шаг профилей в стене L, мм	Характеристики шпунтовой стены длиной 1 м		
	Диаметр трубы D, мм	Тип замка	толщина стенки t, мм	Полная ширина профиля B, мм	Площадь поперечного сечения трубы см <sup>2</sup>	Площадь одного профиля F, кв.см	Масса 1 п.м трубы кг	Масса 1 п.м замка кг	Справочные значения величин			Площадь поперечного сечения Fст, кв.см	Масса 1 м стены по высоте m, кг	Момент сопротивления Wст, см <sup>3</sup>
									Момент инерции J <sub>o</sub> , см <sup>4</sup>	Момент сопротивления W <sub>o</sub> , см <sup>3</sup>				
TCC 720x10 PZM-US	720	PZM-US	10	811,1	222,94	222,94	175,10	14,1	143475,92	3985,44	786	283,64	240,71	5070,54
TCC 720x12 PZM-US		PZF-US	12		266,77	266,77	209,52		171453,44	4762,60		339,41	284,51	6059,28
TCC 820x10 PZM-US	820	PZM-US PZF-US	10	911,1	254,34	254,34	199,76	14,1	212485,27	5182,57	886	287,07	241,38	5849,40
TCC 820x12 PZM-US			12		304,45	304,45	239,12		254049,13	6196,32		343,63	285,80	6993,59
TCC 820x14 PZM-US			14		354,32	354,32	278,28		295305,49	7202,57		399,91	330,00	8129,31
TCC 920x10 PZM-US	920	PZM-US PZF-US	10	1011,1	285,74	285,74	224,42	14,1	300687,87	6536,69	986	289,80	241,91	6629,51
TCC 920x12 PZM-US			12		342,13	342,13	268,71		359648,46	7818,44		346,99	286,83	7929,46
TCC 920x14 PZM-US			14		398,28	398,28	312,81		418220,73	9091,76		403,93	331,55	9220,85
TCC 1020x10 PZM-US	1020	PZM-US PZF-US	10	1111,1	317,14	317,14	249,08	14,1	410438,72	8047,82	1086	292,03	242,34	7410,51
TCC 1020x12 PZM-US			12		379,81	379,81	298,31		491077,43	9628,97		349,74	287,67	8866,45
TCC 1020x14 PZM-US			14		442,24	442,24	347,33		571237,58	11200,74		407,22	332,81	10313,75
TCC 1020x16 PZM-US			16		504,41	504,41	396,16		650921,06	12763,16		464,47	377,77	11752,45
TCC 1020x18 PZM-US			18		566,33	566,33	444,80		730129,76	14316,27		521,48	422,56	13182,57
TCC 1020x20 PZM-US			20		628,00	628,00	493,23		808865,57	15860,11		578,27	467,16	14604,15
TCC 1120x10 PZM-US	1120	PZM-US PZF-US	10	1211,1	348,54	348,54	273,74	14,1	544092,82	9715,94	1186	293,88	242,70	8192,19
TCC 1120x12 PZM-US			12		417,49	417,49	327,90		651162,04	11627,89		352,02	288,36	9804,29
TCC 1120x14 PZM-US			14		486,20	486,20	381,86		757653,04	13529,52		409,95	333,86	11407,69
TCC 1120x16 PZM-US			16		554,65	554,65	435,62		863567,88	15420,86		467,66	379,19	13002,41

Обозначение профиля	Характеристики единичной панели										Шаг профилей в стене L, мм	Характеристики шпунтовой стены длиной 1 м				
	Диаметр трубы D, мм	Тип замка	толщина стенки t, мм	Полная ширина профиля B, мм	Площадь поперечного сечения трубы см <sup>2</sup>	Площадь одного профиля F, кв.см	Масса 1 п.м трубы кг	Масса 1 п.м замка кг	Справочные значения величин			Момент инерции Jo, см <sup>4</sup>	Момент сопротивления Wo, см <sup>3</sup>	Площадь поперечного сечения Fст, кв.см	Масса 1 м стены по высоте m, кг	Момент сопротивления Wст, см <sup>3</sup>
									Момент инерции	Момент сопротивления						
TCC 1120x18 PZM-US			18		622,85	622,85	489,19			968908,67	17301,94		525,17	424,36	14588,48	
TCC 1120x20 PZM-US			20		690,80	690,80	542,55			1073677,47	19172,81		582,46	469,35	16165,95	
TCC 1220x10 PZM-US	1220	PZM-US PZF-US	10	1311,1	379,94	379,94	298,40	14,1		704005,17	11541,07	1286	295,44	243,01	8974,39	
TCC 1220x12 PZM-US			12		455,17	455,17	357,49		842728,29	13815,22	353,95		288,95	10742,78		
TCC 1220x14 PZM-US			14		530,16	530,16	416,39		980764,10	16078,10	412,25		334,75	12502,41		
TCC 1220x16 PZM-US			16		604,89	604,89	475,08		1118114,87	18329,75	470,37		380,39	14253,31		
TCC 1220x18 PZM-US			18		679,37	679,37	533,58		1254782,87	20570,21	528,28		425,88	15995,50		
TCC 1220x20 PZM-US			20		753,60	753,60	591,88		1390770,37	22799,51	586,00		471,21	17729,02		
TCC 1420x10 PZM-US	1420	PZM-US PZF-US	10	1511,1	442,74	442,74	347,73	14,1		1112024,62	15662,32	1486	297,94	243,49	10539,92	
TCC 1420x12 PZM-US			12		530,53	530,53	416,68		1331609,72	18755,07	357,02		289,89	12621,18		
TCC 1420x14 PZM-US			14		618,08	618,08	485,44		1550261,07	21834,66	415,93		336,16	14693,58		
TCC 1420x16 PZM-US			16		705,37	705,37	554,00		1767981,33	24901,15	474,68		382,30	16757,16		
TCC 1420x18 PZM-US			18		792,41	792,41	622,36		1984773,15	27954,55	533,25		428,30	18811,95		
TCC 1420x20 PZM-US			20		879,20	879,20	690,52		2200639,17	30994,92	591,66		474,17	20857,95		



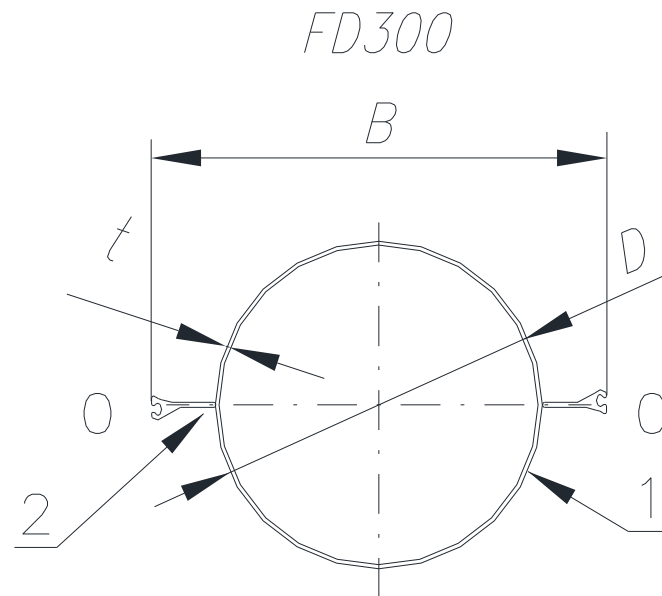


Рисунок П8 – Поперечное сечение шпунта ТСС с замковым профилем FD300

1 – труба; 2 – замковый профиль FD300;  
 0 – 0 – ось шпунтовой стены

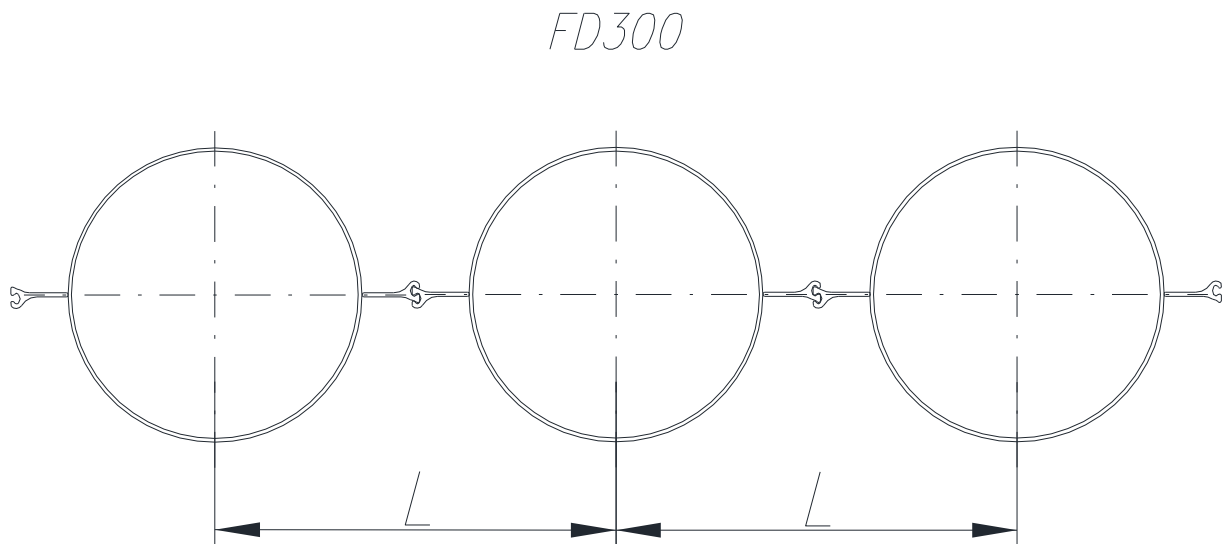


Рисунок П9 – Поперечное сечение стены из шпунта ТСС с замковым профилем FD300

Таблица П5. Профили трубошпунтовых сварных свай с замковыми соединениями FD 300

Обозначение профиля	Характеристики единичной панели										Шаг профилей в шпунтовой стене	Характеристики шпунтовой стены длиной 1 м				
	Диаметр трубы	Тип замка	толщина стенки	Полная ширина профиля	Площадь поперечного сечения трубы	Масса 1 п.м трубы	Масса 1 п.м замка	Масса 1 п.м профиля	Справочные значения величин			L, мм	Площадь поперечного сечения	Масса 1 м стены по высоте	Момент сопротивления	Коэффициент использования металла
									Момент инерции	Момент сопротивления						
D, мм	t, мм	B, мм	A, см <sup>2</sup>	кг	кг						Fct, см <sup>2</sup>	m, кг	Wct, см <sup>3</sup>	Wct/m		
TCC 720x10 FD300-12	720	FD300-12	10	1044	222,94	175,10	22,8	197,90	143475,92	3985,44	1020	218,57	194,02	3907,30	20,139	
TCC 720x10 FD300-12			12	1044	266,77	209,52		232,32	171453,44	4762,60	1020	261,54	227,77	4669,21	20,500	
TCC 720x10 FD300-12			14	1044	310,36	243,75		266,55	199194,87	5533,19	1020	304,27	261,33	5424,70	20,758	
TCC 720x10 FD300-12			16	1044	353,69	277,79		300,59	226701,53	6297,26	1020	346,75	294,69	6173,79	20,950	
TCC 720x10 FD300-12			18	1044	396,77	311,62		334,42	253974,76	7054,85	1020	388,99	327,87	6916,52	21,096	
TCC 720x10 FD300-12			20	1044	439,60	345,26		368,06	281015,87	7806,00	1020	430,98	360,84	7652,94	21,208	
TCC 820x10 FD300-12	820	FD300-12	10	1144	254,34	199,76	22,8	222,56	212485,27	5182,57	1120	227,09	198,71	4627,29	23,286	
TCC 820x12 FD300-12			12	1144	304,45	239,12		261,92	254049,13	6196,32	1120	271,83	233,86	5532,43	23,657	
TCC 820x14 FD300-12			14	1144	354,32	278,28		301,08	295305,49	7202,57	1120	316,36	268,82	6430,87	23,922	
TCC 820x16 FD300-12			16	1144	403,93	317,25		340,05	336255,88	8201,36	1120	360,65	303,61	7322,65	24,118	
TCC 820x18 FD300-12			18	1144	453,29	356,01		378,81	376901,80	9192,73	1120	404,72	338,23	8207,79	24,267	
TCC 820x20 FD300-12			20	1144	502,40	394,58		417,38	417244,77	10176,70	1120	448,57	372,67	9086,34	24,382	
TCC 920x10 FD300-12	920	FD300-12	10	1244	285,74	224,42	22,8	247,22	300687,87	6536,69	1220	234,21	202,64	5357,94	26,441	
TCC 920x12 FD300-12			12	1244	342,13	268,71		291,51	359648,46	7818,44	1220	280,44	238,94	6408,56	26,820	
TCC 920x14 FD300-12			14	1244	398,28	312,81		335,61	418220,73	9091,76	1220	326,46	275,09	7452,26	27,090	
TCC 920x16 FD300-12			16	1244	454,17	356,70		379,50	476406,39	10356,66	1220	372,27	311,07	8489,07	27,290	
TCC 920x18 FD300-12			18	1244	509,81	400,41		423,21	534207,13	11613,20	1220	417,88	346,89	9519,02	27,441	
TCC 920x20 FD300-12			20	1244	565,20	443,91		466,71	591624,67	12861,41	1220	463,28	382,55	10542,14	27,558	
TCC1020x10 FD300-12	1020	FD300-12	10	1344	317,14	249,08	22,8	271,88	410438,72	8047,82	1320	240,26	205,97	6096,83	29,600	
TCC 1020x12 FD300-12			12	1344	379,81	298,31		321,11	491077,43	9628,97	1320	287,74	243,26	7294,67	29,987	
TCC 1020x14 FD300-12			14	1344	442,24	347,33		370,13	571237,58	11200,74	1320	335,03	280,40	8485,41	30,261	
TCC 1020x16 FD300-12			16	1344	504,41	396,16		418,96	650921,06	12763,16	1320	382,13	317,40	9669,06	30,464	
TCC 1020x18 FD300-12			18	1344	566,33	444,80		467,60	730129,76	14316,27	1320	429,04	354,24	10845,66	30,617	

Обозначение профиля	Характеристики единичной панели										Шаг профилей в шпунтовой стене L, мм	Характеристики шпунтовой стены длиной 1 м			
	Диаметр трубы D, мм	Тип замка	толщина стенки t, мм	Полная ширина профиля B, мм	Площадь поперечного сечения трубы A, см <sup>2</sup>	Масса 1 п.м трубы кг	Масса 1 п.м замка кг	Масса 1 п.м профиля	Справочные значения величин			Площадь поперечного сечения Fст, см <sup>2</sup>	Масса 1 м стены по высоте m, кг	Момент сопротивления Wст, см <sup>3</sup>	Коэффициент использования металла Wст/m
									Момент инерции Jo, см <sup>4</sup>	Момент сопротивления Wo, см <sup>3</sup>					
TCC 1020x20 FD300-12			20	1344	628,00	493,23		516,03	808865,57	15860,11	1320	475,76	390,93	12015,23	30,735
TCC 1120x10 FD300-12	1120	FD300-12	10	1444	348,54	273,74	22,8	296,54	544092,82	9715,94	1420	245,45	208,83	6842,21	32,764
TCC 1120x12 FD300-12			12	1444	417,49	327,90		350,70	651162,04	11627,89	1420	294,01	246,97	8188,66	33,156
TCC 1120x14 FD300-12			14	1444	486,20	381,86		404,66	757653,04	13529,52	1420	342,39	284,97	9527,83	33,434
TCC 1120x16 FD300-12			16	1444	554,65	435,62		458,42	863567,88	15420,86	1420	390,60	322,83	10859,76	33,639
TCC 1120x18 FD300-12			18	1444	622,85	489,19		511,99	968908,67	17301,94	1420	438,63	360,55	12184,47	33,794
TCC 1120x20 FD300-12			20	1444	690,80	542,55		565,35	1073677,47	19172,81	1420	486,48	398,14	13501,98	33,913
TCC 1220x10 FD300-12			1220	FD300-12	10	1544		379,94	298,40	22,8	321,20	704005,17	11541,07	1520	249,96
TCC 1220x12 FD300-12	12	1544			455,17	357,49	380,29	842728,29	13815,22		1520	299,46	250,19	9088,96	36,328
TCC 1220x14 FD300-12	14	1544			530,16	416,39	439,19	980764,10	16078,10		1520	348,79	288,94	10577,70	36,609
TCC 1220x16 FD300-12	16	1544			604,89	475,08	497,88	1118114,87	18329,75		1520	397,95	327,55	12059,05	36,816
TCC 1220x18 FD300-12	18	1544			679,37	533,58	556,38	1254782,87	20570,21		1520	446,95	366,04	13533,03	36,972
TCC 1220x20 FD300-12	20	1544			753,60	591,88	614,68	1390770,37	22799,51		1520	495,79	404,39	14999,68	37,092
TCC 1420x10 FD300-12	1420	FD300-12	10	1744	442,74	347,73	22,8	370,53	1112024,62	15662,32	1720	257,41	215,42	9106,00	42,270
TCC 1420x12 FD300-12			12	1744	530,53	416,68		439,48	1331609,72	18755,07	1720	308,45	255,51	10904,11	42,675
TCC 1420x14 FD300-12			14	1744	618,08	485,44		508,24	1550261,07	21834,66	1720	359,35	295,49	12694,57	42,961
TCC 1420x16 FD300-12			16	1744	705,37	554,00		576,80	1767981,33	24901,15	1720	410,10	335,35	14477,41	43,171
TCC 1420x18 FD300-12			18	1744	792,41	622,36		645,16	1984773,15	27954,55	1720	460,70	375,09	16252,65	43,330
TCC 1420x20 FD300-12			20	1744	879,20	690,52		713,32	2200639,17	30994,92	1720	511,16	414,72	18020,30	43,451

## Общие положения

В зависимости от агрессивности окружающей среды, в которой используется стальные элементы, следует принимать во внимание меры против воздействий коррозии, если ожидаются существенные потери толщины стали, то в проектной документации необходимо предусматривать мероприятия по защите металла:

- использование максимальной толщины стали в трубах;
- применение защитных покрытий, как правило, это краски, цементация или оцинковывание;
- применение катодной защиты вместе с защитными покрытиями или без них;

\* если требуемый расчетный срок эксплуатации сооружения, превышает длительную стойкость защитного действия антикоррозионного покрытия, в проверках граничного состояния эксплуатационной надежности и предельно граничного состояния необходимо учитывать потерю толщины, происходящую в течение остаточного расчетного срока эксплуатации.

Требуемый расчетный срок эксплуатации для шпунтовых свайных рядов и несущих свай должен быть указан для каждого проекта.

Потерю толщины в результате коррозии можно не учитывать для требуемого расчетного срока эксплуатации менее 4 лет, если для проекта не указан другой период.

Система защиты от коррозии должна быть указана для каждого проекта.

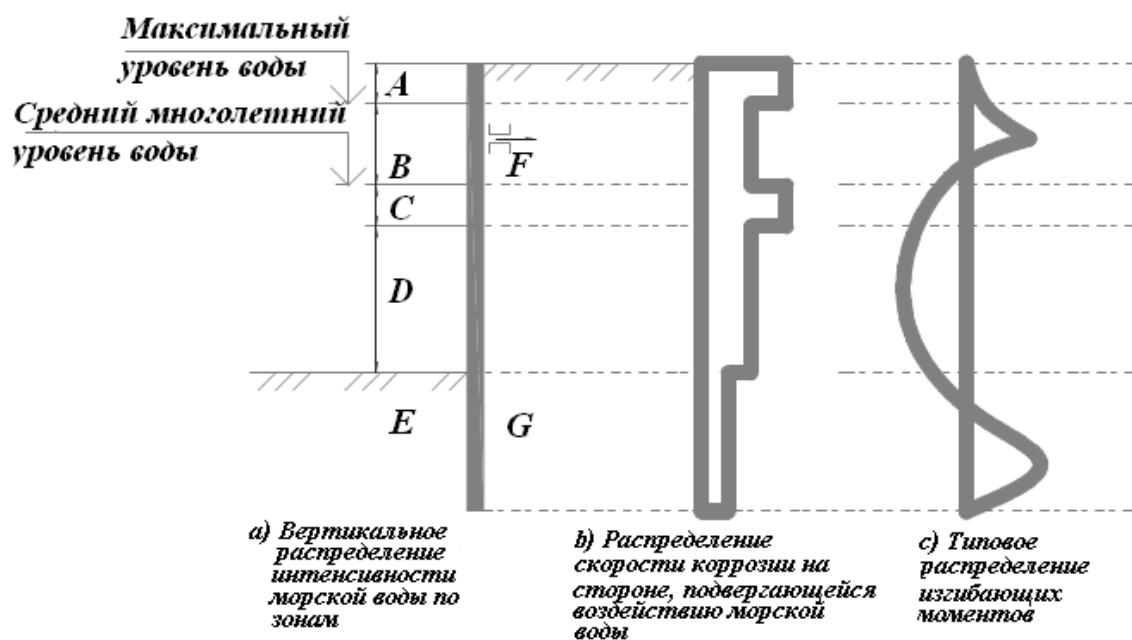


Рисунок П.10 – Пример распределения скорости коррозии

- a) Вертикальное распределение агрессивности морской воды по зонам
- b) Распределение скорости коррозии на стороне, подвергающейся воздействию морской воды
- c) Типовое распределение изгибающих моментов

A - зона высокого коррозионного воздействия (зона периодического смачивания)

B - приливная зона;

C – зона высокого коррозионного воздействия (зона низких вод)

D – зона постоянного погружения;

E – зона затопления (со стороны воды);

F – анкер;

G – зона затопления ( со стороны грунта);

*Примечание – Распределение скорости коррозии и зоны агрессивности морской воды могут в значительной степени отличаться от примера. Показанного на рисунке П,10, в зависимости от условий, преобладающих в месте расположения конструкции.*

В проектной документации, необходимо выполнять проверки прочности отдельных свай на эксплуатационную надежность и на предельно граничное состояние, с учетом равномерной потери толщины стали по всему периметру поперечного сечения

Под определением, в эксплуатационной надежности и предельно граничных состояниях следует понимать - уменьшение толщины в результате коррозии свай, находящихся в контакте с водой или с грунтом (с подземными водами или без подземных вод) согласно разделу 3 п. \*, в зависимости от требуемого расчетного срока эксплуатации конструкции. Коррозию внутри полых свай, которые на концах имеют водонепроницаемые перекрытия,

или заполнены бетоном (пескоцементной смесью), можно не учитывать.

При проверке шпунтовых свай на эксплуатационную надежность и на предельно граничные состояния, необходимо учитывать потерю толщины для частей шпунтовых свайных стенок, контактирующих с водой или с грунтом (с подземными водами или без них), согласно п. 3\*, в зависимости от требуемого расчетного срока эксплуатации конструкции.

Если шпунтовые сваи контактируют с грунтом или с водой с обеих сторон, скорости коррозии применяются для каждой стороны.

Если агрессивность грунта или воды различна на противоположных сторонах стенки из шпунтовых свай, можно применять две различные скорости коррозии.

Скорости коррозии, определяемые в данном разделе, должны предусматриваться только как расчетные значения.

Потеря толщины в результате атмосферной коррозии можно рассматривать как 0,02мм в год в регионах, где условия морского климата могут отрицательно влиять на эксплуатационные характеристики конструкции, и 0,01 мм в год в остальных регионах.

Примечание – Наиболее серьезное влияние на скорость коррозии в грунтах оказывают следующие факторы:

- тип грунта;
- колебание уровня подземных вод;
- наличие кислорода;
- наличие примесей.

Таблица П.6- Рекомендованные значения потери толщины, мм, в результате воздействия коррозии на металлические шпунтовые сваи в грунтах с подземными водами или без

Требуемый расчетный срок эксплуатации	5 лет	25 лет	50 лет	75 лет	100 лет
Природные ненарушенные грунты (песок, ил, глина, кристаллический сланец...)	0,00	0,30	0,60	0,90	1,20
Природные загрязненные грунты и промышленные рабочие площадки	0,15	0,75	1,50	2,25	3,00
Агрессивные природные грунты(болотистая почва, болото, торф,...)	0,20	1,00	1,75	2,25	3,25
Неуплотненные и неагрессивные насыпи (глина, кристаллический сланец, песок, ил,...)	0,18	0,70	1,20	1,70	2,20
Неуплотненные и агрессивные насыпи (зола, шлак,...)	0,50	2,00	3,25	4,50	5,75

Таблица П.7-Рекомендованные значения потери толщины, мм, в результате воздействия коррозии на металлические шпунтовые сваи в пресной или морской воде

Требуемый расчетный срок эксплуатации	5 лет	25 лет	50 лет	75 лет	100лет
---------------------------------------	-------	--------	--------	--------	--------

Обыкновенная пресная вод (река, судоходный канал,...)	0,15	0,55	0,90	1,15	1,40
Сильно загрязненная пресная вода (сточные воды, промышленные сточные воды,...) в зоне высокого коррозионного воздействия (ватерлиния)	0,30	1,30	2,30	3,30	4,30
Морская вода в умеренном климате в зоне высокого коррозионного воздействия (зоны понижения воды и периодического смачивания)	0,55	1,90	3,75	5,60	7,50
Морская вода в умеренном климате в зоне постоянного погружения или в приливной зоне	0,25	0,90	1,75	2,60	3,50
<i>Примечания</i>					
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 (см. рисунок 10)					
2 Значения, указанные для 5 и 25 лет, основаны на измерениях, остальные значения экстраполированы.					

Трубошпунтовые сварные сваи должны быть приняты службой технического контроля предприятия – изготовителя. Факт приёмки подтверждается клеймом ОТК.

ТСС принимают поштучно с входным и операционным контролем в процессе изготовления и приёмосдаточным контролем.

Входному контролю подлежат:

- размеры поперечного сечения труб и фасонного стального проката, используемого для изготовления замков.

Операционному контролю подлежат:

- стрела кривизны звеньев труб – при их отборе для изготовления ТСС;
- количество и расположение стыков в трубе – при подборе звеньев трубы по длине;
- смещение кромок в поперечных стыках – при сборке ТСС под сварку;
- положение плоскостей торцов трубы – при её сборке, до сварки стыков;
- качество сварных стыковых соединений трубы – до приварки замков;
- качество сварных стыковых соединений замков – до сборки ТСС;
- положение замков в поперечном сечении профиля – по установке на трубу второго замка, до его приварки.

Приёмка ТСС включает контроль их размеров и формы, внешний осмотр с контролем размеров и формы сварных швов, выборочный контроль сварных швов неразрушающим методом и механические испытания контрольных образцов сварных соединений.

Приёмка ТСС должна осуществляться на стенде, обеспечивающем условия для осмотра и проведения контрольных измерений и проверок. В качестве такого стенда допускается использовать стенд для изготовления ТСС.

При обнаружении несоответствия ТСС требованиям технических условий его бракуют и возвращают на исправление дефекта, после чего предъявляют на приёмку повторно.

Внешнему осмотру с контролем размеров и формы подвергают 100% длины сварных швов.

Контроль сварных швов неразрушающим методом осуществляют в объёме, отвечающем требованиям СП 53-101-98 [17].

При выявлении в шве недопустимого дефекта, вследствие которого нарушается требование п.1.12 технических условий, объем контроля удваивают.

При повторном выявлении недопустимого дефекта и несоответствии требованию п.1.11 технических условий изготовление и приёмку профиля приостанавливают до выявления и устранения причин появления брака.

В каждой партии ТСС механические свойства сварных стыковых соединений должны быть подтверждены результатами испытаний контрольных образцов по СП 53-101-98 [17].

На каждой трубошпунтовой сварной свае должен быть нанесён несмываемой краской порядковый номер и указана длина.

## **7. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ**

Приёмосдаточный контроль ТСС:

Для контрольных измерений при приёмке профиля следует применять:

- при измерении длины ТСС и смещения замков в поперечном сечении измерительную металлическую рулетку по ГОСТ 7502 [5];

- при измерении диаметра труб, размеров поперечного сечения замков, смещения кромок в стыках, положения плоскостей торцов, стрелы кривизны ТСС – металлические шаблоны, измерительные линейки по ГОСТ 427 [1] и приспособления для проведения измерений.

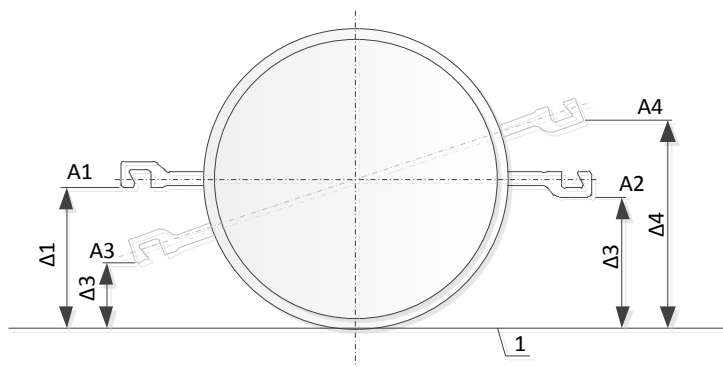
- при измерении остаточной толщины стенки труб используют микрометр по ГОСТ 6507 [19] или толщиномер по ГОСТ 11358 [20] либо ультразвуковой толщиномер по ГОСТ Р ИСО 10543 [21].

Размеры поперечного сечения труб контролируют у их торцов.

Показатель овальности определяют по результатам двух измерений диаметра на каждом из торцов: диаметра, имеющего наибольшее значе-



ние, и диаметра перпендикулярного наибольшему. За показатель овальности принимают разность большего и меньшего значений диаметра.



- 1 - горизонтальная поверхность площадки контроля;  
 $\Delta$  - измеряемые расстояния до площадки контроля соответственно у торца 1 и торца 2; A1, A2 - точки одного торца; A1, A3 - точки одной обоймы;  
 A3, A4 - точки другого торца; A2, A4 - точки другой обоймы;

Рисунок П.11 - Схема контроля перекоса замков.

Размеры поперечного сечения замков контролируют по всей длине шпунтовой сваи с помощью шаблонов.

Положение плоскостей торцов трубы контролируют шаблоном – угольником и линейкой.

Для контроля кривизны профиль должен быть расположен на ровной горизонтальной площадке, а замки – в горизонтальной плоскости. Кривизну профиля контролируют: в горизонтальной плоскости – измерением стрелы кривизны по кромке замка, в вертикальной плоскости – по нижней образующей линии поверхности трубы.

Перекос (скручивание) замков по длине профиля контролируют по двум точкам замков на двух торцах (рисунок П.11). Перекос замков вычисляют как разность  $\Delta_1 - \Delta_3$  и  $\Delta_4 - \Delta_2$ .

Контроль качества сварных соединений следует осуществлять в соответствии с требованиями СП 53-101-98 [17]. Размеры усиления швов контролируют с помощью шаблона.

Соответствие ТСС требованиям пунктов 1.6, 1.7, 1.13, 1.16 настоящих технических условий проверяют осмотром.

## 8. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

Трубошпунтовые сварные сваи ТСС перевозят всеми видами транспорта в соответствии с правилами перевозки, действующими на данном виде транспорта. Крепление ТСС на подвижном составе должно обеспечивать сохранность профилей и защитного покрытия от механических

повреждений. Ориентировочные нормы загрузки ТСС в автотранспорт указаны в таблице 8.

Таблица 8 – Ориентировочные нормы загрузки ТСС в автотранспорт

Типоразмер ТСС	Норма загрузки в автомобиль, шт.	
	без коников	с кониками
ТСС -820...	6	8
ТСС -1020...	3	4
ТСС -1220...	3	4
ТСС 1420...	1	2

ТСС следует хранить в штабелях:

- не более 3 рядов - при диаметре труб 820 мм и выше.

Транспортирование и хранение ТСС в части воздействия климатических факторов внешней среды осуществляется по условиям ГОСТ 15150 - 69 [11]. Допускается хранение ТСС на открытой площадке.

При хранении, погрузке, транспортировании и разгрузке ТСС должны применяться подкладки и строповочные устройства, исключающие остаточные деформации, повреждения замков, лакокрасочного покрытия и обеспечивающие сохранность формы профилей.

Все подъёмно-транспортные операции надлежит выполнить в соответствии с требованиями ППР, соблюдая меры предосторожности против повреждения антикоррозийного покрытия, замков и возникновения прочих дефектов.

Перевод элементов шпунтовых стен из горизонтального положения в вертикальное положение должен осуществляться с помощью траверс.

Места складирования запаса элементов необходимо выбирать возможно ближе к копрам или кранам. Элементы следует перекладывать в штабели с таким расчётом, чтобы не производить перекантровки при строповке.

Места складирования элементов шпунтовой стены должны быть удобными для проезда кранов и транспортных средств и производства погрузо-разгрузочных работ.

## 9. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Изготовитель гарантирует соответствие ТСС требованиям настоящих Технических условий и собираемость профилей между собой при соблюдении потребителем условий хранения и транспортирования.

Перечень нормативных документов на применяемые при изготовлении ТСС материалы, изделия, средства и методы контроля приведён в приложении А.

Гарантийный срок хранения ТСС не ограничен при соблюдении требований раздела 8 настоящих Технических условий.

Приложение Б

**Перечень документов, на которые даны ссылки в технических условиях**

№	Обозначение НТД	Наименование НТД
1	2	3
1.	ГОСТ 427-75	Линейки измерительные металлические. Технические условия.
2.	ГОСТ 5264-80*	Ручная дуговая сварка. Соединения сварные.
3.	ГОСТ 5781-82	Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций.
4.	ГОСТ 6996-66*	Сварные соединения. Методы определения механических свойств.
5.	ГОСТ 7502-98	Рулетки измерительные металлические. Технические условия.
6.	ГОСТ 8713-79*	Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
7.	ГОСТ 8732-78	Трубы стальные бесшовные горячедеформированные.
8.	ГОСТ 10704-91	Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент.
9.	ГОСТ 10706-76	Трубы стальные электросварные прямошовные. Технические условия.
10.	ГОСТ 14771-76	Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
11.	ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортировки в части воздействия климатических факторов внешней среды.
12.	ГОСТ 16037-80	Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры..
13.	ГОСТ 19903-74	Прокат листовой горячекатаный. Сортамент Технические условия.
14.	ГОСТ 20295-85	Трубы стальные сварные для магистральных газонефтепроводов. Технические условия.

15	ГОСТ Р 52079-2003	Трубы стальные сварные для магистральных газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов.
16	ГОСТ Р 52664-2010	Шпунт трубчатый сварной. Технические условия.
17	СП 53-101-98	Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций.
18	ТУ-14-13602-2009	Профили стальные фасонные горяче-прессованные.
19	ГОСТ 6507-90	Микрометры. Технические условия
20.	ГОСТ 11358	Толщиномеры и стенкомеры индикаторные с ценой деления 0,01 и 0,1 мм. Технические условия
21.	ГОСТ Р ИСО 10543	Трубы стальные напорные бесшовные и сварные горячекатаные. Метод ультразвуковой толщинометрии