

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Шпунт трубчатый сварной с замками из горячекатаной стали – конструкция, которая представляет собой трубу со сварными замками различного профиля.

В настоящее время трубошпунт используется в основном в нефтегазовом секторе при разработке месторождений, однако в последнее время находит применение и в дорожном строительстве в качестве подпорных стен, в гидротехническом строительстве при устройстве берегоукреплений, набережных, причалов и т. п.

Трубошпунтовое сооружение может быть как прямолинейным, так и криволинейным. С точки зрения теории сопротивления материалов наиболее выгодным сечением замкнутого профиля в части прочностных свойств является кольцо. Причем осевые моменты будут тем выше, чем больше отношение внешнего диаметра кольца к его толщине. Таким образом, трубошпунт позволяет получить наибольший момент сопротивления погонного метра трубошпунтового ряда на единицу массы по сравнению с корытообразным и зетовым профилем (шпунт типа Ларсен и другие).

Трубошпунтовые конструкции просты в изготовлении, не требуют применения импортных материалов. Рассмотрим несколько примеров использования трубошпунта непосредственно в дорожном строительстве.

Строительство транспортной развязки на 189-м км автодороги М-5 «Урал»

Одной из особенностей этого участка строительства была необходимость пропуска транзитного транспорта, так как трафик здесь достигает 19 тыс. автомобилей в сутки. Поэтому было принято решение строить в два этапа. На первом этапе устраивается одна половина проезжей части, а также часть развязки, возводятся подпорные стены, поддерживающие насыпь съездов с транспортной развязки. На втором – отсыпается насыпь трассы М-5, и те же стенки удерживают уже откосы насыпи основного хода дороги. Таким образом, устраиваемые подпорные стены должны воспринимать активное давление грунта и нагрузки от автотранспорта, расположенные сначала с одной стороны, затем с другой.

Проектом предусмотрено строительство шести подпорных стен, удерживающих насыпи автомобильной дороги М-5 «Урал» и съездов транспортной развязки.

В ходе проектирования рассматривались четыре варианта устройства подпорных стен.

Вариант 1 – железобетонная стенка на свайном основании;

Вариант 2 – армогрунтовая стенка;

Вариант 3 – стенка с применением трубошпунта;

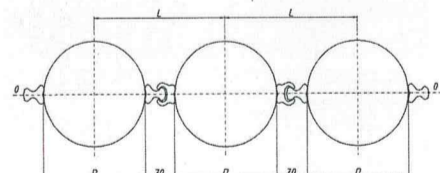
Вариант 4 – стенка из буровых свай.

В ходе проектирования по объектам-аналогам была определена ориентировочная стоимость возведения 10 пог. м каждого из вариантов устройства стен.

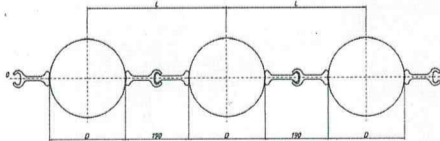
В условиях знакопеременного расположения временной нагрузки и активного давления на стены при их возведении использование вариантов 1 и 2 затруднительно. Для этих стен возможно использование либо трубошпунта, либо буровых свай. В итоге было принято решение применить конструкции из трубошпунта, что и было утверждено заказчиком и впоследствии получило положительное заключение экспертизы.

Подпорные стенки состоят из шпунтовых свай, выполненных из стальных труб диаметром 820 x 10 мм по ГОСТ 10704, погруженных с шагом

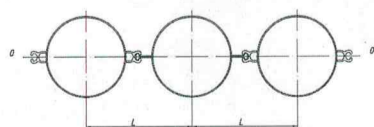
Виды трубошпунта и их преимущества



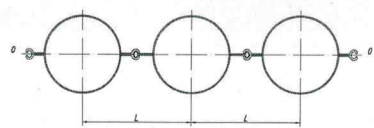
Шпунтовая стена из шпунта ШТС с замками из соединительных профилей типа ГР и ОБ



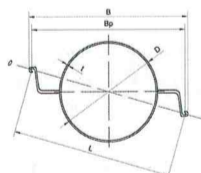
Шпунтовая стена из шпунта ШТС с замками из соединительных профилей типа УГ и УЗ



Шпунтовая стена из шпунта ШТС с замками типа ЗСГ1



Шпунтовая стена из шпунта ШТС с замками типа ЗСГ2



Шпунт трубчатый сварной с замковым соединением из шпунта ШК-1

Основные преимущества трубошпунта:

- равная жесткость во всех направлениях сечения;
- высокая устойчивость к поперечному и продольному изгибу, вертикальным нагрузкам;
- ТШ можно почти неограниченно усилить за счет бетонирования внутренней полости или размещения внутри армокаркаса;
- Незначительное увеличение металлоемкости приводит к значительному росту W_y и I_y трубошпунтовой стены в широком интервале значений W_y от 2705 до 170 тысяч $см^3/м$, I_y от 109 960 до 26 миллионов $см^4/м$, для максимальной адаптации к условиям проектной задачи;
- сокращение времени строительства в связи с применением готовых к монтажу элементов;
- возможность уменьшения стоимости за счет устройства замков не на полную высоту;
- высокая степень надежности конструкций из ТШ для сейсмоопасных районов;
- отсутствие веерности и возможность поворота на любой угол.

Просто и эффективно

О применении трубошпунта в дорожном строительстве



0,99 м, заполненных пескоцементной смесью и объединенных поверху монолитным железобетонным оголовком сечением 0,6 x 1,1 м.

Общая протяженность подпорных стен на объекте составила 663,29 пог. м, максимальная высота – 7,2 м от уровня планировки. Часть стен имеет криволинейное очертание в плане. Общий тоннаж металлоконструкций – 1468 т.

Берегоукрепление трассы М-29 «Кавказ» в районе озера Тамбукан

В настоящее время очень остро стоит проблема подтопления озером Тамбукан прилегающего к нему участка автодороги «Кавказ».

Озеро Тамбукан является государственным природным заказником краевого значения, расположенным частично в Ставропольском крае, частично в Кабардино-Балкарской Республике. Уровень воды в озере, по данным водопоста оз. Тамбукан – с. Этока, колеблется в разные годы от 145,68 до 151,12 мБС. Амплитуда колебания уровня составляет 5,44 м.

Летом 2014 года уровень воды в озере составлял примерно 151 мБС. Водопроницаемые сооружения на трассе М-29 при уровне 151 м были затоплены. Предварительно рассмотрены четыре варианта восстановления работоспособности трассы М-29 в зоне действия озера Большой Тамбукан.

Вариант 1

Предусматривалось укрепление откосов насыпи со стороны озера путем устройства сплошной стенки из трубошпунтовых конструкций. Ориентировочная протяженность стен составляет 500 м.

Вариант 2

Предусматривалось поднятие насыпи путем устройства моста длиной ориентировочно 500 м. Опоры моста, которые одновремен-

но выполняют роль заборных стен, предлагалось изготавливать из трубошпунта диаметром 820 x 10 мм по ГОСТ 10704-91. Пролетные строения длиной 12,0 м были приняты плитными, при этом существующие конструкции автодороги возможно было не демонтировать.

Вариант 3

Предусматривалось устройство насыпи. Нижнюю часть предлагалось отсыпать из морозостойкого бутового камня крупной фракции, скальные обломки должны быть одного размера – 250-400 мм. Верхнюю часть предлагалось устраивать из бутового камня фр. 80-120 мм. Для предотвращения попадания влаги в конструкцию дорожной одежды на поверхности земляного полотна расстилают геомембрану, на которую укладывается балластный слой из объемной георешетки СТ 200/200, заполненной песчано-гравийной смесью Сб. Тело фильтрующей насыпи выступает за плоскость откосов дорожной насыпи и устраивается в виде берм шириной не менее 0,5 м.

Вариант 4

Предусматривалось устройство насыпи прямоугольного поперечного сечения. С боковых сторон насыпь предлагалось удерживать подпорными стенками из габрионных конструкций и матрацев «Рено».

Использование трубошпунта в качестве устоев и промежуточных опор мостовых сооружений

Для малых мостов возможна замена существующих трех- или четырехпролетных сооружений с длинами пролетов 11,36-14,06 м на однопролетные мосты без устройства конусных пролетов. Регуляционные сооружения (конусы) в дан-

ном случае заменяются заборными стенками из трубошпунта, одновременно выполняющими роль опор. Поверху стенки объединены железобетонными оголовками.

Подобный вариант рассматривался при проектировании реконструкции автомобильной дороги М-7 «Волга» на участке км 1231+352 – км 1251+773 в Республике Башкортостан. При этом были разработаны три варианта реконструкции существующего моста через р. Явбаза на км 1249+594, построенного по схеме 3 x 11,36 м.

По варианту 1 предусматривалось строительство моста по схеме 12+18+12 общей длиной 47,20 м.

По варианту 2 предусматривалось строительство моста по схеме 1 x 33 общей длиной 38,1 м с опорами на забивных сваях и устройством конусов.

По варианту 3 предусматривалось строительство моста по схеме 1 x 21, общей длиной 26,1 м с устройством устоев в виде заборных стен из шпунтовых свай диаметром 820 x 10 мм по ГОСТ 10704, погруженных с шагом 0,99 м, заполненных пескоцементной смесью и объединенных поверху монолитным железобетонным оголовком сечением 0,7 x 1,5 м.

Выводы

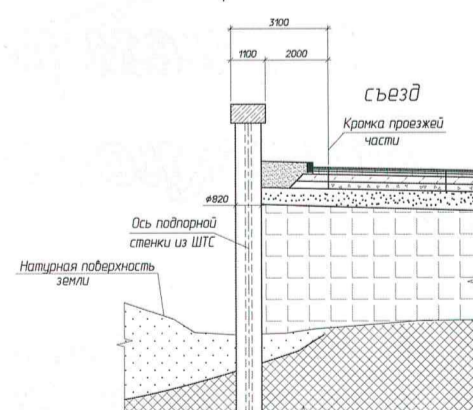
Появление новых многоцелевых трубошпунтовых конструкций позволяет решать целый ряд задач, возникающих в дорожном строительстве, таких как устройство подпорных стен, набережных, берегоукреплений, причалов, устоев малых мостов и пр.

Однако отсутствие в настоящее время в дорожной отрасли нормативных документов, регламентирующих применение трубошпунтов, сдерживает их массовое применение.

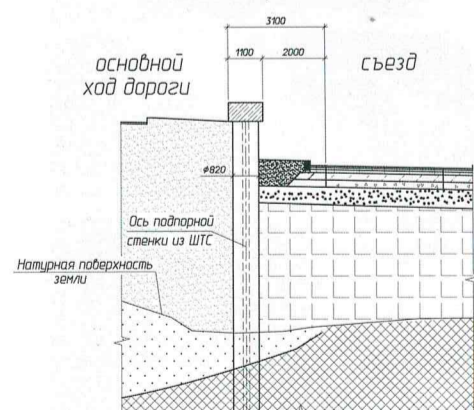
Николай МЕЛЬНИЧУК,
кандидат технических наук

Схема возведения насыпи основного хода дороги и съездов транспортной развязки

1 этап строительства



2 этап строительства



Варианты устройства подпорных стен: в1 – железобетонная на свайном основании; в2 – армогрунтовая; в3 – с применением трубошпунта; в4 – из буровых свай

Вариант 1

Вариант 2

Вариант 3

Вариант 4

