

УДК 69

ПРИМЕНЕНИЕ ШПУНТОВЫХ ОГРАЖДЕНИЙ «ЛАРСЕН» В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Подъяпольская М.А., студентка гр. СУЗ-01, IV курс

Научный руководитель: Черепанов Б.М., к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова
г. Барнаул

Порядок производства нулевого цикла работ включает в себя множество этапов. Одним из основных, во многом определяющим ход всего строительства, является процесс устройства фундамента. Отрывка котлована является обязательной частью работ, при этом сопряженной, в некоторых случаях, с возникающими трудностями.

При отрывке неглубоких котлованов, глубиной 1-3 м, в неводоносных грунтах, часто не требуется крепление их стенок. Однако при отрывке сравнительно глубоких котлованов, приходится сталкиваться с неустойчивостью стенок откоса и применять впоследствии мероприятия по укреплению стен котлованов. Зачастую применяют следующие способы крепления стен котлованов: с помощью распорных креплений, с применением шпунтовых стенок или ледогрунтовых стен, путем устройства «стены в грунте» [1]. Выбор способа осуществляется исходя из инженерно-геологических и гидрогеологических условий площадки, глубины котлована, требуемой степени сохранности природной структуры грунтов в основании, на основе технико-экономического анализа и вариантного проектирования.

В данной статье рассматривается один из основных вариантов укрепления стен котлована – устройство шпунтовых ограждений. Приведены виды шпунтов, их конструкции, технологии погружения в грунт, нормативные документы, отражающие принципы использования того или иного вида ограждения. В качестве практического примера приведено устройство шпунтового ограждения типа «Ларсен» в ходе возведения жилого здания в г. Барнауле.

Государственными стандартами, регламентирующими конструктивные формы и порядок возведения шпунтовых ограждений, являются ГОСТ Р 57365-2016/EN 12063:1999 «Стены шпунтовые», ГОСТ Р 57942-2017 «Шпунт композитный полимерный», ГОСТ Р 53629-2009 «Шпунт и шпунт-сваи из стальных холодногнутых профилей», а также отдельные разделы СП 45.13330.2012 "СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты".

Шпунтовое ограждение представляет собой шпунтовую стенку, состоящую из шпунтовых свай [2]. Сплошная структура шпунтовой стенки достигается посредством сцепления замков, соединения продольных направляющих внахлестку или же посредством использования специальных профилей

замков. Согласно приложению Л СП 48.13330.2019. «Организация Строительства» шпунтовые стенки входят в перечень вспомогательных устройств, требующих разработки рабочей документации. Являясь типовым элементом заводского изготовления, конструкции шпунтовых свай определяются на основании ГОСТ Р 53629-2009, а также стандартов организаций.

Шпунтовая стенка – несущая конструкция, воспринимающая в основном горизонтальные нагрузки от давления грунта, находящегося за ней, а также вертикальные нагрузки от вышерасположенных сооружений и транспортных средств. В настоящее время в строительстве наибольшее распространение имеют шпунты корытного профиля типа «Ларсен», представляющие собой металлический профиль из низкоуглеродистой стали. В зависимости от формы поперечного сечения и несущей способности, металлические шпунтовые профили разделяют на несколько типов. Для всех типов основным конструктивным элементом является шпунтовый замок, служащий для соединения шпунтовых свай в грунтонепроницаемую стенку и обладающий несущей способностью на разрыв и изгиб [3] (Рисунки 1, 2).



Рисунок 1 – Корытный профиль шпунта

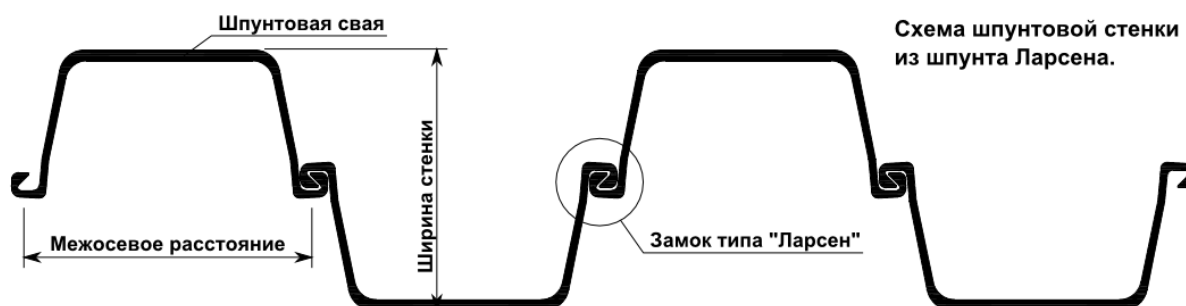


Рисунок 2 – Схема крепления шпунта типа «Ларсен»

Несмотря на широкую распространенность именно металлических профилей, в последние годы находят свое применение и композитные полимерные шпунты.

Шпунтовые ограждения «Ларсен» (Рисунок 3) применяются в ряде ситуаций, начиная от необходимости защиты от осыпания откоса котлована, и заканчивая ограждением городских свалок отходов.



Рисунок 3 – Шпунтовая стенка

При разработке конструкции шпунтового ограждения должен быть выполнен расчет по несущей способности, учитывающий неблагоприятные нагрузки и грунтовые условия. Технология устройства шпунта описана в ГОСТ Р 57365-2016 и при разработке проекта организации строительства адаптируется под конкретные условия.

В общем случае, шпунтовые сваи могут погружаться в грунт тремя методами: ударная забивка, вибропогружение, задавливание [2]. Применяемый метод подбирается в зависимости от проектной ситуации и возможностей его практической реализации. Во многих случаях, вибропогружение является самым действенным методом, обеспечивающим точность погружения до требуемой глубины (Рисунок 4). Такой метод вызывает значительные колебания в окружающем массиве грунта, простирающиеся на относительно большие расстояния. В случае, когда вибрационные воздействия на площадке строительства недопустимы, рассматривается способ погружения задавливанием. Колебания грунта от задавливания шпунтовой сваи значительно меньше, при этом метод также является достаточно эффективным. В сложных условиях для установки могут быть предварительно устроены лидерные скважины.

В зависимости от цели применения шпунтовых ограждений, проектом может предусматриваться шпунт как с последующей выемкой из грунта, так и с оставлением в грунте. В последнем случае целесообразно применять марки стали, не подверженные коррозии.



Рисунок 4 - Погружение шпунта вибропогружателем

Проиллюстрируем использование шпунта типа «Ларсен» на примере строительства объекта в городе Барнауле. Здание – многоквартирный жилой дом, расположенный в районе плотной городской застройки, по улице Интернациональная, 130 (Рисунок 5). Территориальная зона земельного участка — зона смешанной и общественно-деловой застройки местного значения. Проектная ситуация осложняется слабыми грунтами, не способными обеспечить требуемую крутизну откоса самостоятельно за счет сил внутреннего трения. Из специфических грунтов на исследуемой территории распространены насыпные техногенные грунты. Насыпной грунт представлен смесью песка, суглинка и строительного мусора, мощностью до 1,2 м.

Здание 10-этажное, с подземной автостоянкой, выходящей за абрис поверхности здания. Площадь застройки – 780,6 м², площадь застройки подземной части – 1016,9 м², общая площадь строительной площадки – 1650 м². Габаритные размеры в осях жилого дома – 33,5м x 18,6 м, подземной части – 50,15м x 34,90/28,335 м. Фундамент жилого дома – железобетонная плита, основанием которой служит песок мелкий, плотный от влажного до водонасыщенного, отметка дна котлована: -6.000 м. Фундаменты автостоянки - монолитные железобетонные столбчатые и ленточные. Схема здания с основными габаритными размерами котлована представлена на рисунке 6, где красным цветом отмечена линия прохождения шпунта, зеленым – буронабивные сваи с ростверком.

Необходимость применения шпунтового ограждения была обоснована невозможностью устройства более пологого откоса, вследствие небольших габаритов площадки строительства (Рисунок 6). Стесненные условия строительства не позволяли выполнить необходимую крутизну откоса, поэтому по двум сторонам площадки был установлен шпунт, состоящий из 110 шпунтовых свай, марка стали – С255, общая длина ограждения – 44 метра (Рисунок 7).

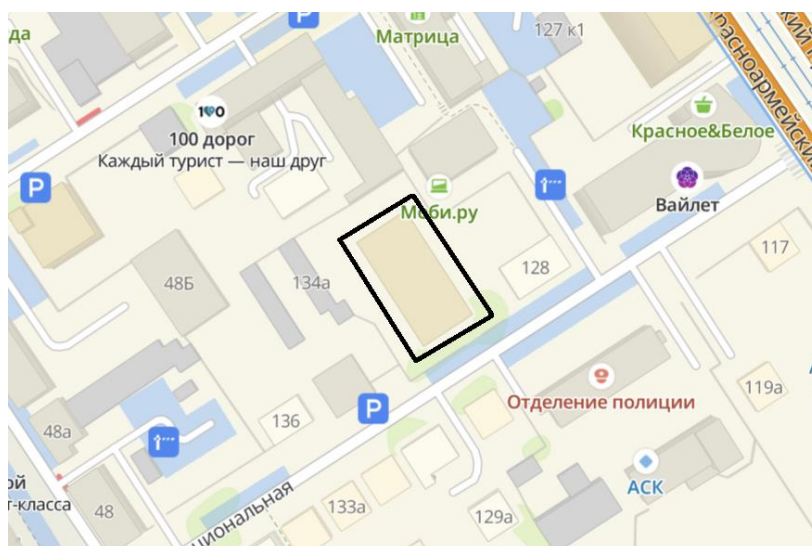


Рисунок 5 – Посадка здания на участке в системе 2ГИС

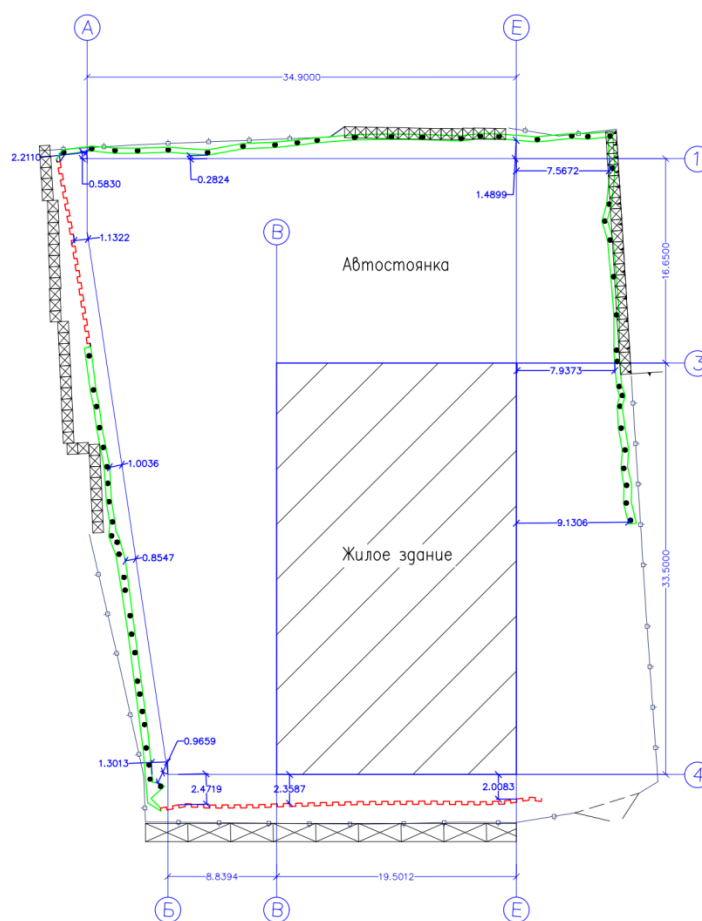


Рисунок 6 – Схема шпунтового ограждения

В ходе работы был применен шпунт Ларсена Л5-УМ, представляющий собой профиль из высокоуглеродистой стали, устойчивой к коррозии, в связи с потребностью в эксплуатации в водонасыщенных грунтах и в зимних условиях (Рисунок 8).



Рисунок 7 – Фрагмент шпунтового ограждения



Рисунок 8 – Шпунтовые сваи до монтажа

За счет возможности многократного использования, после завершения работ на одном объекте, шпунт был применен при разработке котлована под подземное очистное сооружение. Данный участок также не позволял выполнить требуемую крутизну откоса, вследствие чего был применен шпунт, с целью удержания стенок котлована. Погружение шпунта осуществлялось с помощью навешенного на крюк автокрана вибропогружателя (Рисунок 9).

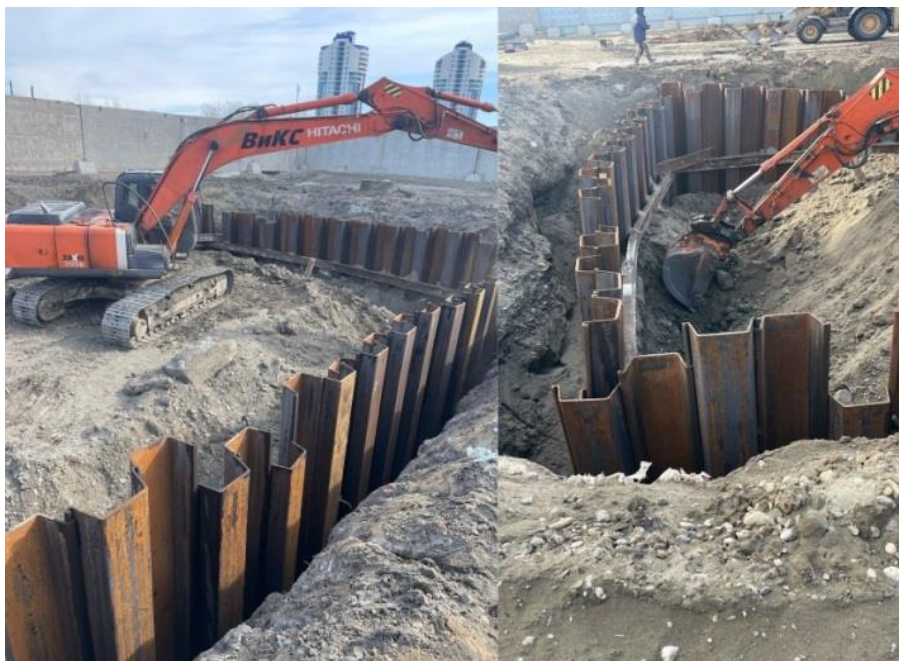


Рисунок 9 – Разработка котлована внутри шпунтового ограждения

Таким образом, применение шпунтовых ограждений находит большое применение в современном строительстве. В частности, повсеместно распространены конструкции шпунтов из металлопроката, в связи со своей доступностью и возможностью многократного использования, сдачи в аренду. Основные области применения таких шпунтов – защита от осыпания и обрушения стенок котлована, предотвращение затопления строительных площадок, укрепление береговых линий и набережных, укрепление оползневых участков.

Список литературы:

1. Далматов, Б. И. Механика грунтов, основания и фундаменты (включая специальный курс инженерной геологии) : учебник для вузов / Б. И. Далматов. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-7041-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/154379>.
2. ГОСТ Р 57365-2016 «Стены шпунтовые. Правила производства работ» / URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/64212/> (дата обращения: 24.03.2024). — Режим доступа: Информационно-правовой сайт «Интернет и право» internet-law.ru. — Текст: электронный
3. ГОСТ Р 53629-2009 «Шпунт и шпунт-сваи из стальных холодногнутых профилей. Технические условия» / URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/64212/> (дата обращения: 24.03.2024). — Режим доступа: Информационно-правовой сайт «Интернет и право» internet-law.ru. — Текст: электронный