

№3, 2000

Совершенствование технологии погружения свай и шпунта методом статического вдавливания

Перлей Е.М.

Фрейдман Б.Г.

Сваевдавливающая установка УСВ-120М проектировалась с расчетным усилием вдавливания 120т. Это усилие развивают цилиндры вдавливания при рабочем давлении в гидросистеме (120бар). Но весовые характеристики машины таковы, что позволяют создавать усилие на сваю не более 70т. Проектное усилие предполагалось достигать способом сцепления двух однотипных машин на точке вдавливания одной сваи (см. рис.1), для чего на каждой из них предусмотрены соответствующие узлы.

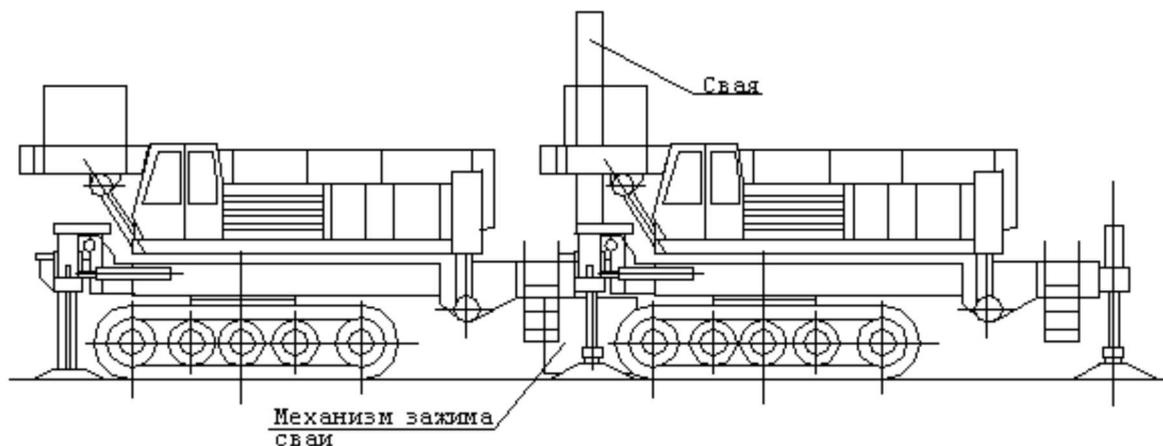


Рис.1. Вдавливание сваи двумя сцепленными установками

Опыт эксплуатации установки выявил существенные недостатки такой технологии. Габариты комплекса из двух машин (длина более 20м) существенно ограничивали возможность работы в стесненных условиях внутриквартальной застройки, вблизи существующих зданий и сооружений. Производительность работ по вдавлыванию свай значительно снизилась из-за малой маневренности комплекса и увеличения технологических трудностей при перестановке с одной точки вдавливания на другую.

Поиск решения, при котором эти недостатки сводятся к минимуму, привел к идее использовать для пригруза установки инвентарные металлические или железобетонные грузы. Существенным здесь является то обстоятельство, что выбирая по конструктивным соображениям плечо приложения веса пригруза, можно добиться значительного увеличения усилия вдавливания используя небольшую массу грузов (по сравнению с массой дополнительной установки). Расчеты показали, что груз в 30-35т, приложенный на плече 2,5м, дает прибавку усилия вдавливания до 50т, доводя этот параметр до 110-115т что практически соответствует проектному.

Конструктивно это решение оформлено следующим образом (см. рис.2). На кронштейнах крепления передних аутригеров установлены две горизонтальные балки 1 коробчатого сечения длиной 2.4м.

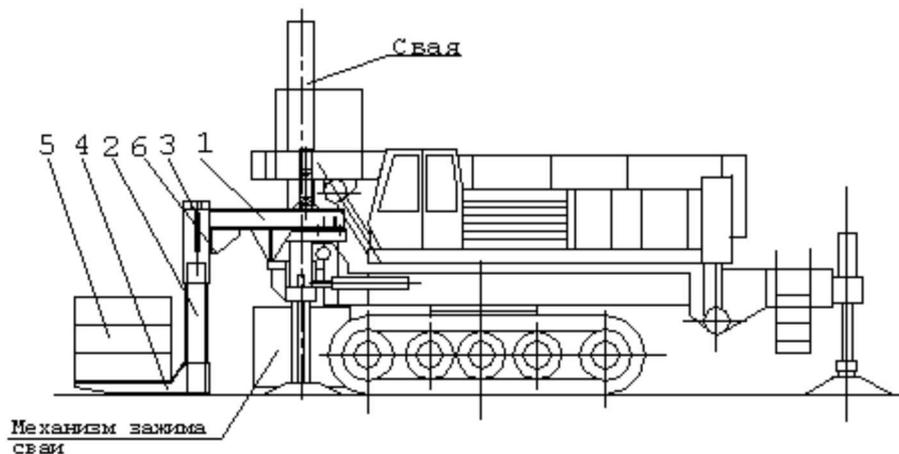


Рис.2. Вдавливание сваи установкой с пригрузом

На них навешены вертикальные тяги 2 с кронштейнами 4 для размещения пригруза, длиной 15м. Конструкции скреплены закладными элементами 3, проходящими сквозь отверстия в вертикальных стенках балок и серьгах тяг. Тяги 2 имеют возможность вертикального перемещения относительно балок, что позволяет гарантированно установить кронштейны 4 на грунт. Таким образом, дополнительные грузы 5, расположенные на кронштейнах 4, опираются на грунт и не увеличивают нагрузку на ходовую часть, поворотный круг и другие элементы конструкции сваевдавливающей установки. Для восприятия момента создаваемого грузом, на горизонтальных балках предусмотрены упоры 6. При перемещении установки с одной точки вдавливания на другую тяги приподнимают над уровнем грунта и закрепляют в таком положении закладными элементами в предусмотренных для этого проушинах.

Если сопротивление вдавливаемой сваи превышает усилие, развиваемое собственным весом установки, машина стремится приподняться над грунтом, опираясь на сваю. При этом вес груза, установленного на кронштейны, через тяги передается на раму установки, что и приводит к увеличению усилия вдавливания.

Испытания описываемой конструкции дали результаты, близкие к расчетным. В ходе испытаний была также проверена возможность использования в качестве пригруза монтажного крана РДК-25, входящего в состав комплекса машин для свайных работ. Кран своим ходом наезжал на лежни, изготовленные из шпунта и установленные на кронштейнах тяг вместо инвентарных грузов. При этом усилие вдавливания повышалось до 120т (собственный вес крана РДК-25 составляет 45т). Такой вариант работы установки позволяет исключить использование дополнительных грузов, что снижает транспортные расходы и расходы на подготовку проведения свайных работ.

Упрощение технологии, снижение трудозатрат, увеличение производительности, расширение возможностей установки по сравнению с решениями, заложенными в конструкцию изначально, делают целесообразным использование данного метода для погружения свай с высокой несущей нагрузкой.

Зарубежный и отечественный опыт работ по устройству фундаментов показал, что для погружения металлического шпунта необходимо владеть конструктивно-технологическими решениями, позволяющими исключить динамические воздействия на рядом расположенные здания и сооружения, поскольку среди объектов строительства стали преобладать здания, расположенные в черте плотной городской или промышленной застройки.

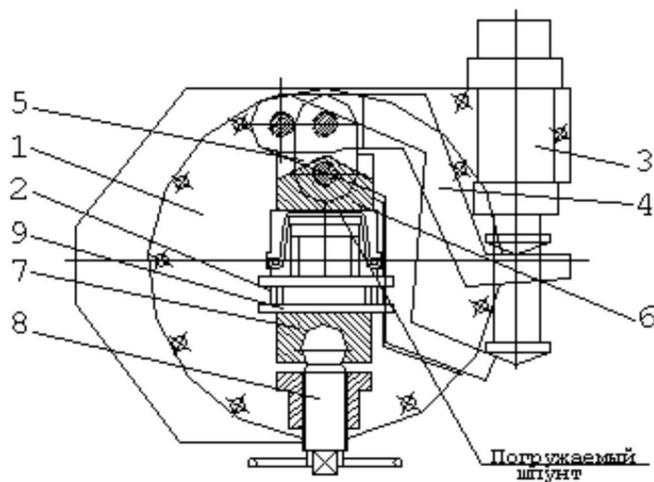
Относительно неплохие результаты дает метод вибропогружения и извлечения шпунта вибраторами с повышенной частотой вибрирования — 2000 кол/мин и выше. Однако следует отметить, что шум и динамические воздействия, неизбежные при вибропогружении, все же не

позволяют универсально применять его, особенно в городских условиях.

Кроме того, металлический шпунт, выпускаемый из кипящей и полукипящей стали, характеризуется повышенной склонностью к хладоломкости пониженных температурах и погружение с применением динамических воздействий при, может привести к его механическим повреждениям, а как следствие - к разрыву сплошности ограждающих стенок котлована. Поэтому способ статического вдавливания металлического шпунта, обеспечивая более щадящий по сравнению с динамическим режим погружения, полностью исключает вероятность подобных аварийных ситуаций.

Экспериментальные исследования, выполненные ЗАО "Строительный трест № 28" при погружении металлического шпунта с помощью статического вдавливания, позволяют вести работы высокопроизводительно и с большой надежностью.

Установки УСВ-120 и УСВ-120М созданы на базе экскаватора Э6122 и изначально предназначались для погружения только призматических железобетонных свай. Рабочим органом установки является узел вдавливания (рис. 3), который представляет собой рычажный зажимной механизм, смонтированный в массивном цилиндрическом корпусе 1. В центре корпус имеет квадратный проем 2, размером 450х450мм для установки сваи в процессе погружения. Вся конструкция шарнирно закреплена на штоках рабочих цилиндров. Жажим сваи для передачи усилия вдавливания происходит выдвиганием штока зажимного цилиндра 3, который рычагом 4 через серьгу 5 шарнирно соединен с подвижной зажимной планкой 6. Ход планки составляет 80мм. Положение ответной неподвижной планки 7 регулируется установочным винтом 8. Ход винта также 80мм, что позволяет зажать призматическую сваю, размером от 300х300мм до 400х400мм.



Узел вдавливания

Рис.3.

Из описания следует, что узел не предназначен для зажима и погружения металлического шпунта. Чтобы получить такую возможность в свайный проем зажимного устройства устанавливается специальный кондуктор (рис 4).

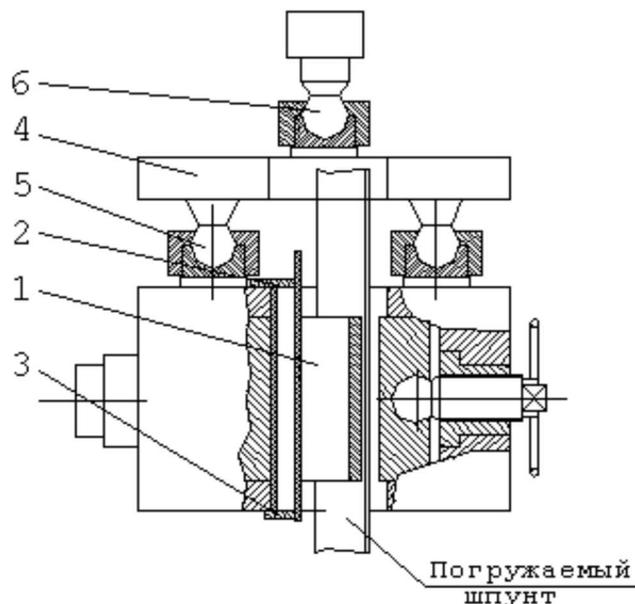


Рис.4.

Модификация зажимного устройства для вдавливания шпунта

Кондуктор 1 представляет собой коробчатую листовую конструкцию со специальными элементами 2 для крепления в свайном проеме зажимного узла и приварным ригелем 3 для предотвращения вертикального проскальзывания. Как известно, шпунт типа “Ларсен” погружается в грунт с разворотом каждого последующего шпунта на 180град относительно предыдущего. Поэтому кондуктор имеет два зеркальных варианта установки в проеме. В процессе погружения шпунт вертикально заводится в проем и зажимается между подвижной (или неподвижной) планкой и рабочей поверхностью кондуктора.

Предварительные испытания показали, что из-за значительных трудностей в точной ориентации установки относительно оси шпунтового ряда происходит частое заклинивание погружаемого шпунта в замке предыдущего. Смазка замков и попытки скорректировать направление шпунта в процессе погружения передвижением или поворотами установки положительного результата не дали. Для устранения заклинивания была сконструирована специальная промежуточная шайба 4, которая устанавливается между зажимным устройством и рабочими цилиндрами, таким образом, что плоскость осей шарниров узла 5 оказывается перпендикулярной плоскости осей штоков рабочих цилиндров 6. Это создает для погружаемого шпунта дополнительную степень свободы и позволяет ему точно сорентироваться по замку предыдущего шпунта, что предотвращает заклинивание. Кроме того, шайба имеет два дополнительных узла крепления к штокам рабочих цилиндров, позволяя установить зажимной узел для погружения шпунта как вдоль, так и поперек хода установки.

Работы по вдавливанию шпунта в С-Петербурге вблизи станции метро "Черная речка" проводились с применением описанных конструктивных элементов.

Погружение выполнялось по двум вариантам. На рис. 3 представлена схема погружения шпунта по варианту I. Сваевдавливающая установка перемещается по оси шпунтового ряда. Контролируется положение установки точками А, которые зафиксированы на стальной раме установки.

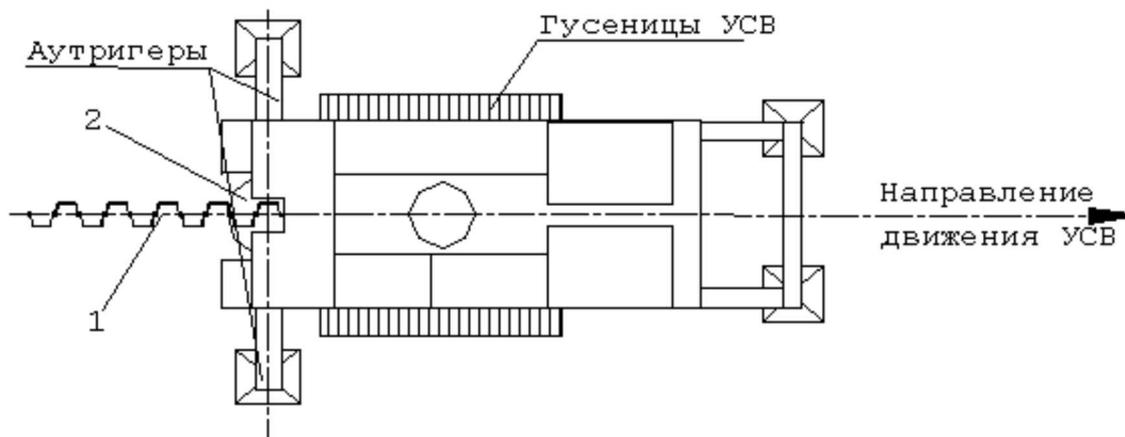


Рис.5. Погружение шпунта по варианту I

На рис.6 представлена схема погружения шпунта по варианту II.

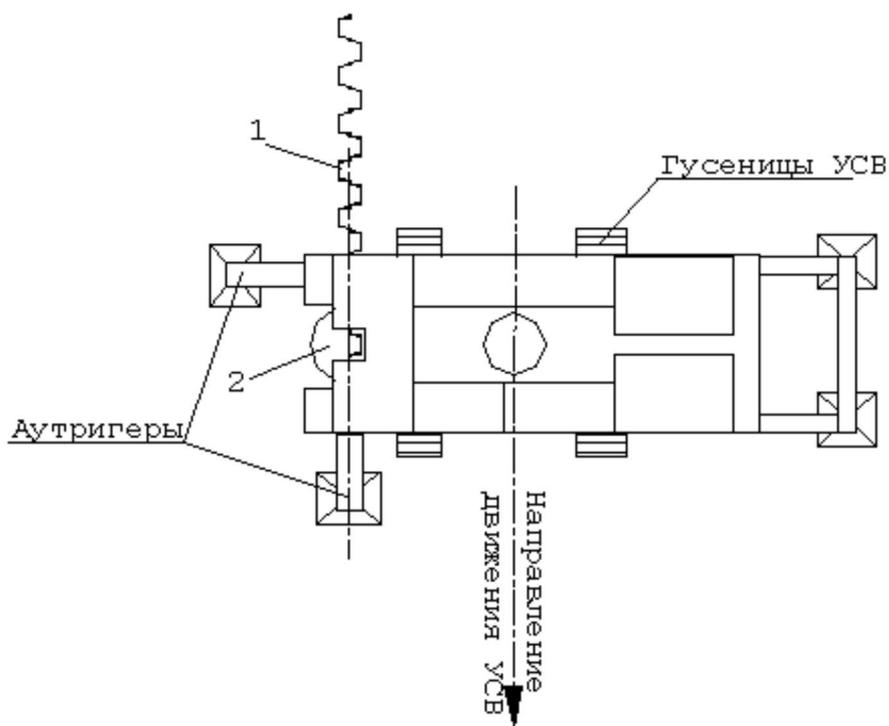


Рис.6. Погружение шпунта по варианту II

Процесс погружения шпунта по варианту II позволяет приблизиться к рядом расположенному зданию или сооружению до 1,5 м. К недостатку варианта II следует отнести некоторое снижение производительности погружения шпунта до 15%.

Извлечение шпунта осуществляется с помощью "клыка", шарнирно прикрепленного к кондуктору. Во всех случаях в шпунте необходимо вырезать отверстие размером 60x 60 мм. Установка УСВ-120 выполняет только срыв шпунта, извлечение производится монтажным краном.

В целом трест № 28 обеспечил погружение металлического шпунта способом вдавливания вблизи станции метрополитена и других объектах, что говорит о его надежности и универсальности.

Таким образом? совершенствование технологии вдавливания свай и шпунта установками УСВ-120

и УСВ-120М позволяет значительно расширить сферу применения метода вдавливания и решать проблемы связанные с устройством фундаментов и шпунтовых стенок в условиях плотной городской застройки.