

## Применение буровых свай «АТЛАНТ» при устройстве фундаментов в стесненных условиях

Малинин П. А., аспирант ПГТУ, зам. директора

Сельков П.Ю., Глебов Е. В., инженеры

ЗАО «ИнжПроектСтрой»

### *1. Введение.*

*Высокие темпы роста российской экономики стимулируют развитие городского строительства. Это в свою очередь ведет к освоению новых территорий и расширению городов. Но возникают и парадоксальные ситуации - в стране, занимающей 1/6 часть всей суши не хватает площадей для застройки. Проблема заключается в слаборазвитой инфраструктуре отдаленных районов мегаполисов и их пригородов. Поэтому, участок под застройку в несколько десятков квадратных метров в центре города выглядит гораздо более привлекательно для инвестора, нежели больший по площади, но на окраине.*

Специалистами пермского предприятия ЗАО «ИнжПроектСтрой» разработана и успешно внедрена новая технология устройства свайных фундаментов, позволяющая избежать одной из проблем плотно застроенных частей города, а именно - негативное воздействие на основания и фундаменты существующих близлежащих зданий и сооружений процесса устройства новых свай.

В нашей стране данная технология получила название «устройство свай с «теряемой» буровой штангой» или технология «АТЛАНТ». В европейских странах данная технология известна под наименованием «ТИТАН»

Основой технологии является применение специальных высокопрочных полых буровых штанг, которые по окончании бурения не извлекают, а оставляют в скважине для выполнения ими функции армирующего центрально расположенного элемента.

В качестве жидкости, используемой при бурении, применяют цементный раствор. После окончания бурения через сопла буровой коронки выполняют дополнительную опрессовку скважины более густым цементным раствором. В результате чего поры и трещины грунтового массива, окружающего тело сваи заполняются цементом. Дополнительная опрессовка, выполняемая под давлением до 10 атм., позволяет получить сваи с повышенной удельной несущей способностью.

После твердения цементного раствора вокруг штанги формируется многослойная оболочка из чистого цементного камня, грунтоцемента и уплотненного грунта, препятствующая коррозии армирующего элемента и эффективно включающая в работу вмещающий грунт.

Значительным преимуществом технологии является чрезвычайно высокая производительность - устройство 10, а иногда 20 свай в смену (в зависимости

от длины свай), часто является нормой. Это связано с особенностью технологии – объединением нескольких технологических процессов в один, т.е. процессы бурения, устройства тела сваи и армирование происходят в один этап [6] .

Приведем основные достоинства буровых свай «АТЛАНТ»:

1. Объединение нескольких технологических процессов в один, а именно бурение скважины, устройство тела сваи и армирование ведется одновременно.
2. Возможность безобсадного бурения скважин в неустойчивых грунтах.
3. Устройство свай требует минимального набора бурового оборудования. Малогабаритный буровой станок, цементный насос и растворный узел позволяют выполнять работы по устройству свайных фундаментов в стесненных условиях городской застройки, либо в ограниченном пространстве подвальных помещений
4. Размещение цементировочного насоса и цементного узла возможно на значительном удалении от места проведения работ. Что является особенно важным в стесненных условиях строительных площадок.
5. Данная технология является незаменимой при реконструкции существующих зданий и повышении несущей способности фундаментов. Поскольку бурение может производиться непосредственно через существующий фундамент, буровые сваи «АТЛАНТ» могут применяться при реконструкции памятников архитектуры.
6. Устройство свай не нарушает естественного сложения грунтов. Негативные воздействия на фундаменты близлежащих зданий отсутствуют. Более того, опрессовка свай улучшает свойства грунта в основаниях фундаментов близко расположенных зданий.

## **2. Испытания буровых свай АТЛАНТ**

При строительстве торгово – офисного центра, расположенного между зданиями в Европейском квартале в г. Самара необходимо было выполнить свайный фундамент. В связи с тем, что свайные фундаменты должны быть устроены из пионерного котлована глубиной 2,0 – 2,5 м, на расстоянии всего 450 мм от существующих зданий (рис. 1) данные работы невозможно было выполнить с применением ударных или вдавливающих установок. Специалистами ЗАО «ИнжПроектСтрой» были выполнены работы по устройству свайного фундамента в этих условиях. После окончания работ были проведены испытания двух опытных буровых свай «АТЛАНТ» по определению фактической несущей способности в натуральных условиях.

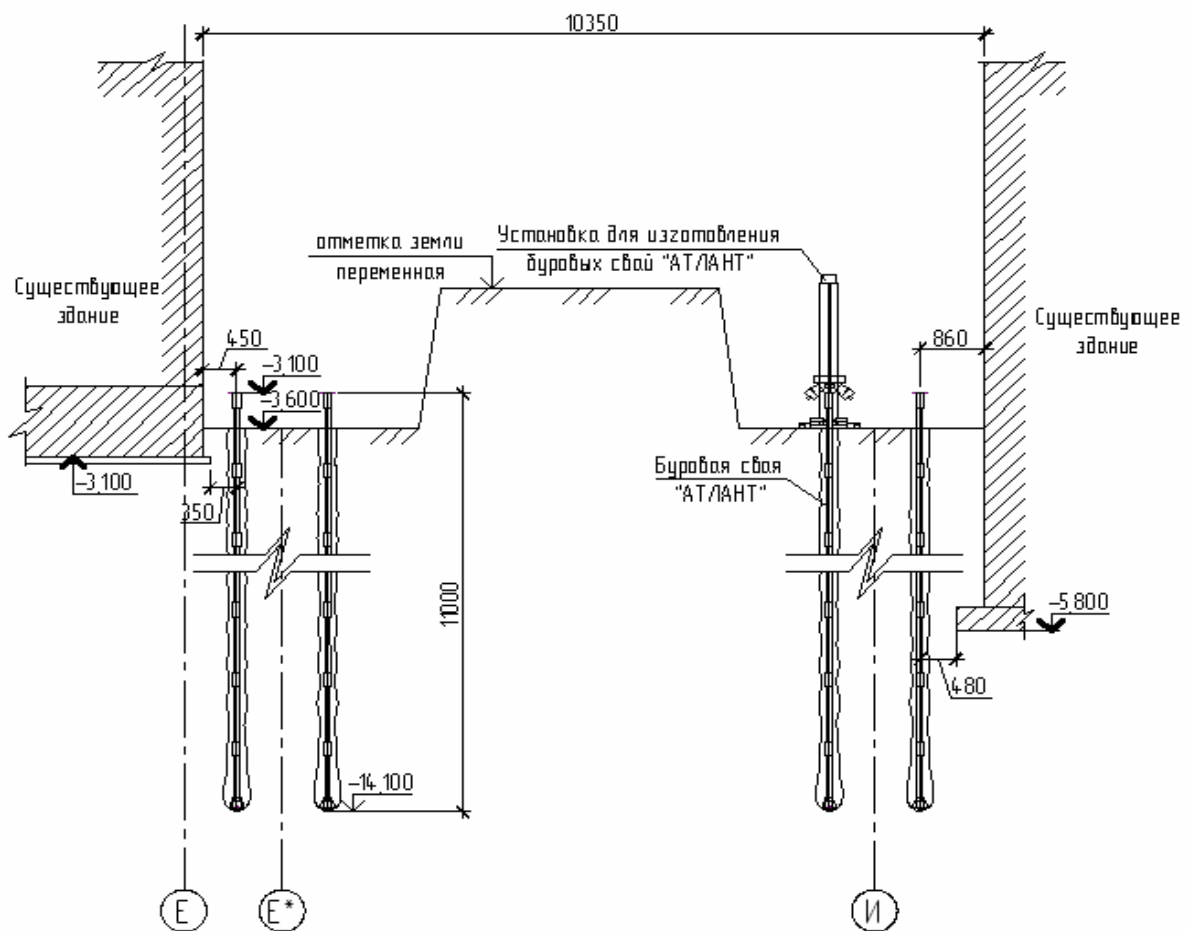


Рис. 1. Схема устройства свай в стесненных условиях

Установка для испытания свай статической вдавливающей нагрузкой показана на рис.2 и фото 1.

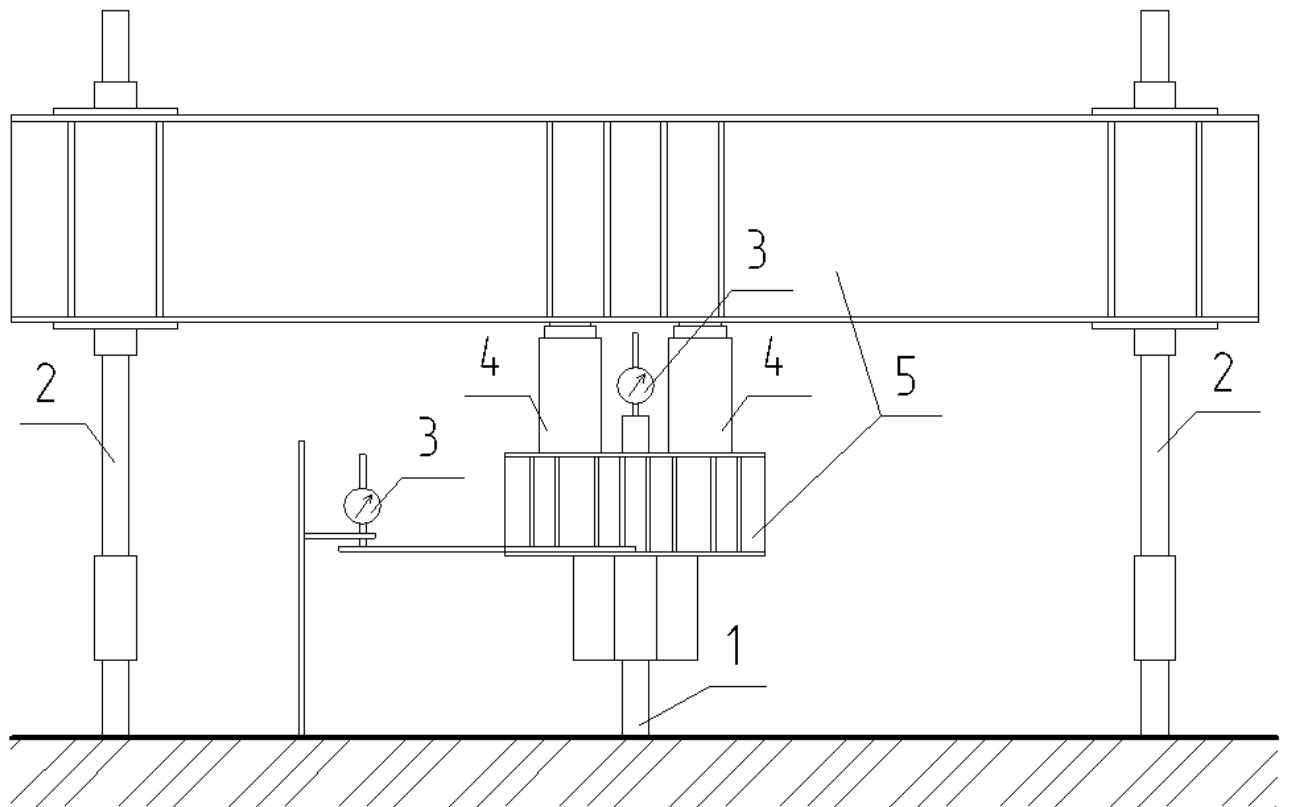


Рис. 2. Схема установки для испытания сваи вдавливающей нагрузкой.  
1 – испытываемая свая; 2 – анкерные сваи; 3 – индикаторы;  
4 – домкраты; 5 – система балок.



Фото 1. Установка для испытания сваи вдавливающей нагрузкой.

Испытания проводились согласно ГОСТ 5686-94 «Грунты. Методы полевых испытаний сваями».

Нагружение свай производили двумя гидравлическими домкратами.

Измерение перемещений оголовков свай производили индикатором часового типа ИЧ-50 с ценой деления 0,01 мм. Штатив индикатора был закреплен независимо от испытательного стенда.

Испытание опытной сваи №1 вдавливающей нагрузкой проводили 01.03.2007 в возрасте 23 дня.

Испытание сваи №2, вдавливающей нагрузкой проводили 02.03.2007 в возрасте 26 дней.

Нагружение прекращалось по достижении значения усилия, развиваемого гидравлическими домкратами, превышающего значения расчетной несущей способности.

В таблице 1 приведены значения испытательной нагрузки, соответствующей несущей способности сваи, согласно рабочему проекту [1].

При приложении нагрузки несущая способность свай определяли в соответствии с СНиП 2.02.03-85 «Свайные фундаменты» [3], формула (16):

$$F_d = g_c \frac{F_{u,n}}{g_g},$$

где  $F_{u,n}$  – нормативное значение предельного сопротивления сваи;

$g_c$  – коэффициент условий работы сваи;

$g_g = 1,0$  – коэффициент надежности по грунту.

В последнем столбце приведена несущая способность свай с учетом коэффициента надежности  $g_k = 1,2$  (СНиП 2.02.03-85, формула (2)).

Таблица 1.

№ сваи	Тип испытания	Проектная нагрузка на сваю $N$ , тс	Несущая способность сваи по испытаниям $F_d$ , тс	Расчетная несущая способность сваи $F_d/g_k$ , тс
1	вдавливание	52,4	64,1	53,4
2	вдавливание	52,4	64,1	53,4

Результаты испытаний показали, что несущая способность опытных свай, определенная по результатам полевых испытаний, превышает проектную нагрузку на сваю.

На рис. 3 приведены графики зависимости осадки свай от приложенной нагрузки.

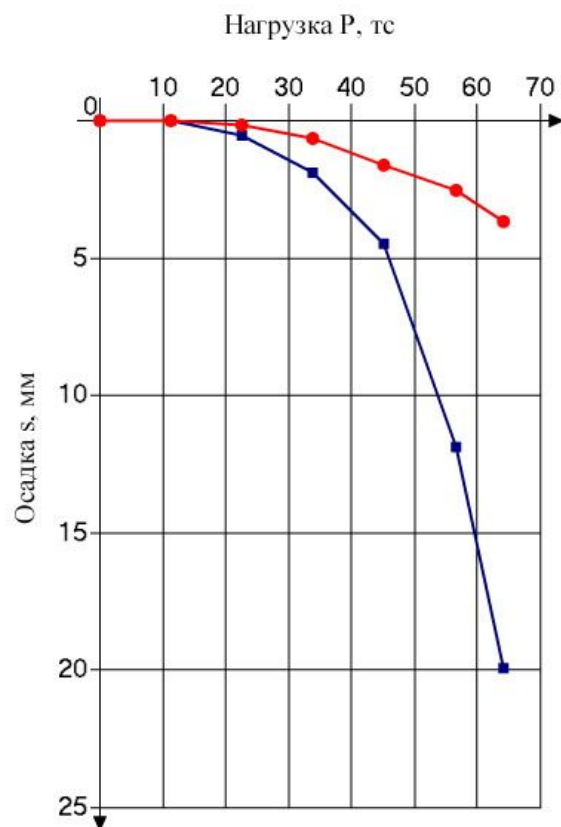


Рис.3. Графики нагружения контрольной сваи С1, С2



Фото 2. Строительная площадка

В заключении отметим, что объект, включающий 40 рабочих свай и 2 контрольные сваи длиной 10,5 м, был выполнен всего за две недели, включая перебазировку оборудования из Перми в г. Самару и его подготовку.

#### **4. Список нормативно – технической литературы**

##### **5.**

1. Рабочий проект «Устройство буровых свай при строительстве вставки торгово – офисного центра секции 4а между зданиями, расположенным по адресу г. Самара, Европейский квартал»

2. ГОСТ 5686-94 «Грунты. Методы полевых испытаний сваями».

3. СНиП 2.02.03-85 «Свайные фундаменты», 2002.

4. СП 50-102-2003 «Проектирование и устройство свайных фундаментов», 2005.

5. DIN 1054-2005. Subsoil - Verification of the safety of earthworks and foundations. (Нормы проектирования Германии).

6. Micro Pile «ТИТАН». Рекламные материалы фирмы ISCHEBECK (Германия).