

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ОЦИНКОВАННЫХ МНОГОЛОПАСТНЫХ ВИНТОВЫХ СВАЙ ПО ДЕЙСТВИЮ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА

И.В. Носков, А.В. Копылов

В статье приводится актуальность и постановка задачи исследования работы и определения несущей способности оцинкованных многолопастных винтовых свай по действию крутящего момента.

Ключевые слова: винтовая свая, многолопастная свая, фундамент, испытание свай, несущая способность, крутящий момент.

Винтовые сваи – тип свай, заглубляемых в грунт методом завинчивания. Винтовые сваи состоят из ствола и лопасти (или лопастей). Изготавливаются из литых, либо сварных стальных деталей. По типу применяемых лопастей сваи делят на однолопастные и многолопастные, сваи широколопастные и узколопастные. Основной отличительной особенностью исследуемых узко-, многолопастных свай ВАУ, является применение лопастей малых диаметров с большим количеством витков. В современном строительстве данный тип свай получил широкое распространение. Это связано с несколькими преимуществами данного типа свай и винтовых свай в целом:

- возможность установки свай в горных и малодоступных районах в крупнообломочные и песчаные грунты;
- независимость от времени года;
- короткие сроки устройства фундамента и низкая трудоемкость;
- отсутствие земляных работ;
- установка винтовых свай не требует габаритного дорогостоящего оборудования;
- возможность использования на участках с непостоянным рельефом;
- отсутствие динамической составляющей при закручивании.

Данные преимущества обуславливают использование винтовых свай, как в частном строительстве, так и при строительстве общественных и промышленных объектов. Наличие различных видов, конфигураций и размеров винтовых лопастей позволяет значительно варьировать характеристики устраиваемых фундаментов.

Многочисленное использование данного типа фундамента требует достоверной, простой и недорогой методики определения несущей способности, чтобы исключить возможность аварий в результате неправильного применения

винтовых свай. На данный момент согласно действующему СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты» существует три метода определения несущей способности свай:

- по результатам полевых испытаний свай статической нагрузкой;
- по результатам статического зондирования;
- расчетом.

Статические испытания проводятся по методике ГОСТ 5686-2012 «Грунты. Методы полевых испытаний сваями». Для проведения испытаний свай по этой методике требуется устройство для нагружения свай, опорная конструкция для восприятия реактивных сил (система балок или ферм с анкерными сваями), устройство для определения перемещений в процессе испытаний (реперная система с измерительными приборами). К тому же испытание свай по ГОСТ 5686-2012 требует значительного времени.

Значение несущей способности винтовых свай, полученное расчетом по формуле п. 7.2.10 СП 24.13330.2011 нуждается в проверке, ввиду различия грунтовых условия в пределах площадки строительства. Данная методика относится к определению несущей способности однолопастных винтовых свай при диаметре лопасти $d \leq 1.2 м$ и длине свай $l \leq 10 м$. При прочих условиях несущая способность винтовых свай определяется только по данным испытаний свай статической нагрузкой.

Актуальность вопроса определения несущей способности свай от величины крутящего момента рассмотрена в статье Халтурина А.Ю. «Определение несущей способности винтовых свай в грунтовых основаниях по величине крутящего момента». В ней приведен обзор публикации иностранных исследований взаимосвязи несущей способности при

статических, сжимающих и выдергивающих нагрузок и величине крутящего момента.

Цель исследования – методика вычисления несущей способности на сжимающую нагрузку оцинкованных многолопастных винтовых свай по действию крутящего момента.

Задачи исследования:

- разработка программы эксперимента определения несущей способности на сжатие оцинкованных многолопастных винтовых свай (далее винтовых свай);

- исследование несущей способности винтовых свай и момента, возникающего при закручивании в различных инженерно-геологических условиях (в пределах области применения винтовых свай);

- разработка математической зависимости несущей способности винтовых свай от момента закручивания;

- разработка методики определения несущей способности винтовых свай по действию крутящего момента.

Разработка программы эксперимента будет осуществляться на основании СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты», ГОСТ 5686-2012 «Грунты. Методы полевых испытаний сваями» и «Рекомендации по проектированию винтовых свай ВАУ для гражданских, промышленных и инженерных сооружений». В частности в соответствии с требованиями к программе полевых испытаний грунтов сваями приложения А [3] и п. 3 испытание винтовых свай "ВАУ" в полевых условиях [4].

Исследование несущей способности винтовых свай и момента закручивания будет производиться по утвержденной программе эксперимента, в которой будут предусмотрены испытания одного типоразмера винтовых свай на нескольких площадках г. Барнаула с известными инженерно-геологическими условиями. Для проведения эксперимента требуется:

- испытательный стенд, разработанный на кафедре оснований, фундаментов, инженерной геологии и геодезии Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова под руководством профессора Носкова И.В., для определения несущей способности свай;

- оборудование для завинчивания свай с предварительно установленным датчиком крутящего момента;

- испытываемые сваи.

Следует отметить, что у исследуемой методики существуют границы применимости с точки зрения инженерно-геологических условий. Данная методика не применима в следующих случаях:

- при опирании концов свай на рыхлые пески и глинистые грунты текучей консистенции ($I_L > 1$) по п. 8.14 [2];

- в пределах инженерно-геологического разреза присутствует толща просадочных грунтов;

- в сейсмических районах при расчетной сейсмичности площадки строительства более 6 баллов.

Математическая зависимость для вычисления несущей способности от крутящего момента будет получена в результате статистической обработки генеральной совокупности полученных в результате эксперимента значений несущей способности от момента закручивания сплошным методом обследования. Статистическая обработка данных будет производиться экспериментальным методом – построением различных моделей парной регрессии (линейной, степенной, показательной и гиперболической) с исследованием каждой модели и выбором лучшей, описывающей рассматриваемую зависимость.

В результате проведенных исследований будет разработана методика определения несущей способности многолопастных винтовых свай по действию крутящего момента, которая будет содержать:

- область применения методики;

- общие положения;

- описание необходимого оборудования и приборов;

- процесс подготовки к испытаниям;

- порядок проведения испытаний грунтов исследуемым методом.

В результате совместной деятельности кафедры оснований, фундаментов, инженерной геологии и геодезии Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова и ООО «БАУ групп» накоплен богатый опыт проведения подобных экспериментальных и расчетно-теоретических исследований:

- испытания винтовых свай статически-м вдавливающими нагрузками;

- испытания винтовых свай статически-м выдергивающими нагрузками;

- испытания винтовых свай горизонтальными нагрузками;

- оценка воздействия сил морозного пучения на винтовые сваи.

Кафедрой разработаны «Рекомендации по проектированию винтовых свай ВАУ для гражданских, промышленных и инженерных сооружений», содержащие:

- описание унифицированной мобильной сборно-разборной установки по испытанию свай в полевых условиях;

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ОЦИНКОВАННЫХ МНОГОЛОПАСТНЫХ ВИНТОВЫХ СВАЙ ПО ДЕЙСТВИЮ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА

– испытания винтовых свай ВАУ в полевых условиях (ГОСТ 5686-2012 «Грунты. Методы полевых испытаний сваями»);

– определение несущей способности свай на сжатие, выдергивание, определение осадок;

– результаты проведенных экспериментов.

Опираясь на многолетний опыт проведения кафедрой исследований винтовых свай, будет разработана точная и достоверная методика определения несущей способности по действию крутящего момента.

Для использования результатов исследования на практике монтажной организации потребуется только установка датчика крутящего момента на оборудование для закручивания свай. Применение данного метода определения несущей способности позволит снизить затраты и ускорить проведение испытаний, повысить безопасность применения винтовых свай.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений (с изменениями на 2 июля

2013 года) [электронный ресурс]: [Федеральный закон от 30.12.2009 N 384-ФЗ (ред. от 2.07.2013)]. // Российская газета. – 31.12.2009. – N 255. – Режим доступа: [Техэксперт]. – Загл. с экрана.

2. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. – М. : Минрегион России, 2011.

3. ГОСТ 5686-2012 Грунты. Методы полевых испытаний сваями. – М. : Стандартинформ, 2014.

4. Рекомендации по проектированию винтовых свай ВАУ для гражданских, промышленных и инженерных сооружений. – Новосибирск : СРО РААСН, 2011.

5. Халтурин, А. Ю. Определение несущей способности винтовых свай в грунтовых основаниях по величине крутящего момента / А. Ю. Халтурин // Ползуновский вестник. – 2012. – №1/2. – С. 117–121.

Носков И.В. – к.т.н., профессор, Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,

E-mail: noskov.56@mail.ru.

Копылов А.В. – магистрант, Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,

E-mail: kopylov.ant@gmail.com.