

В.Н. Железков (СПбГАСУ)

Л.И. Качановская (НИЛКЭС ОАО института «Севзапэнергосетьпроект»)

Д.Г. Скрипка («СТК Северо-Запад» строительство и фундаменты на винтовых сваях)

С.М. Донских (ОАО «Облком»)

ВИНТОВЫЕ СВАИ БОЛЬШОГО И МАЛОГО ДИАМЕТРА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Винтовые сваи и анкера можно применять в различных грунтовых условиях, кроме скальных. Они дают возможность избежать трудоемких работ по копке котлованов. Фундаменты из винтовых свай и анкерные закрепления по сравнению с традиционными обладают рядом существенных преимуществ. Наиболее важными из которых являются малая материало- и трудоемкость, полное отсутствие земляных работ, сохранение грунтов оснований в естественном состоянии, безударное погружение, высокая точность установки в плане и по высоте. Особенно винтовые сваи и анкера целесообразны в обводненных грунтах.

Винтовые сваи находят применение в фундаментах ЛЭП, опорах контактной сети железных дорог, при возведении вышек сотовой связи, при строительстве нефте- и газопроводов на заболоченных, просадочных и пучинистых грунтах, при строительстве разборных, временных мостов и причалов, а также фундаментов малоэтажных зданий и сооружений.

Опыт применения фундаментов на винтовых сваях и анкерных закреплениях показал их эксплуатационную надежность и высокую экологическую эффективность, возможность круглогодичного ведения строительно-монтажных работ.

В институте ОАО «Севзапэнергосетьпроект» разработан типовой проект «Винтовые сваи, анкера и фундаменты на винтовых сваях» [1].

Анализ экспериментальных работ в нашей стране и за рубежом позволил разработать рекомендации по проектированию и изготовлению винтовых свай и анкеров оптимального параметра, погружаемых без дополнительного пригружающего усилия. Определены оптимальные параметры винтовых наконечников.



Рис.1. Машина УБМ-85.

емкостью ковша $0,5\text{м}^3$ [3]. Наиболее перспективной является машина УБМ-85, выпускаемая ОАО «Завод Стройдормаш» [3].

В настоящее время отработана технология изготовления винтовых сварных и литых наконечников из углеродистых сталей ВСтЗсп5, 09Г2С и низколегированных 10xСНД и 10Г2СХ.

Завинчивание свай (анкеров) большого диаметра рекомендуется осуществлять не менее 4,0м по соображениям надежности. Что касается свай малого диаметра, погружение их должно осуществляться с учетом глубины промерзания, а также расчетной несущей способности.

Расчет несущей способности винтовых свай на сжимающую и выдергивающую нагрузки нами изложен в Межвузовском сборнике СПбГАСУ 2006 г. стр. 37-41 [4].

При небольшом объеме работ погружение винтовых свай может осуществляться тросовыми кабестанами с использованием лебедок трелевочных тракторов, тягачей и автомобильных кранов. Хорошо зарекомендовали себя и гидрокабестаны, которые навешиваются как съемное оборудование на экскаваторы Е-14 (Е-18) с

Машина предназначена для выполнения работ по устройству фундаментов на винтовых сваях, погружения анкеров и работ по бурению скважин непрерывным шнеком диаметром от 200 до 800мм и глубиной до 6,0м. Основными узлами машины являются:

- четырехсекционная телескопическая стрела с обеспечением диапазона рабочих вылетов в пределах от 1,8 до 12м;
- колонна, устанавливаемая на опорно-поворотном устройстве;
- рама с гидравлическими выносными опорами и грузовая платформа.

В транспортном положении габариты машины позволяют ей свободно перемещаться по дорогам общего пользования.

УБМ-85 оборудована электро-гидравлической системой безопасности на микропроцессорной основе, которая позволяет оператору контролировать нагрузки в процессе завинчивания с возможностью фиксации параметров. Возможен контроль и фиксация данных по глубине погружения, момента сопротивления на свае и ее несущей способности.

Технология использования УБМ-85 принципиально отличается от применяемой другими устройствами для погружения свай. Отличительные черты УБМ-85 – маневренность и удобство в эксплуатации и высокая производительность.

Данная машина неоднократно применялась на различных объектах при возведении фундаментов на винтовых сваях большого диаметра. Время завинчивания сваи на глубину 5-6м составляет всего 4-5 минут.

Наряду с винтовыми сваями со сварными винтовыми наконечниками [3] ОАО «Завод Стройдормаш» выпускает винтовые сваи с литыми винтовыми наконечниками. Общий вид сваи приведен на рис.2. Основные параметры и размеры винтовых свай указаны в таблице 1.

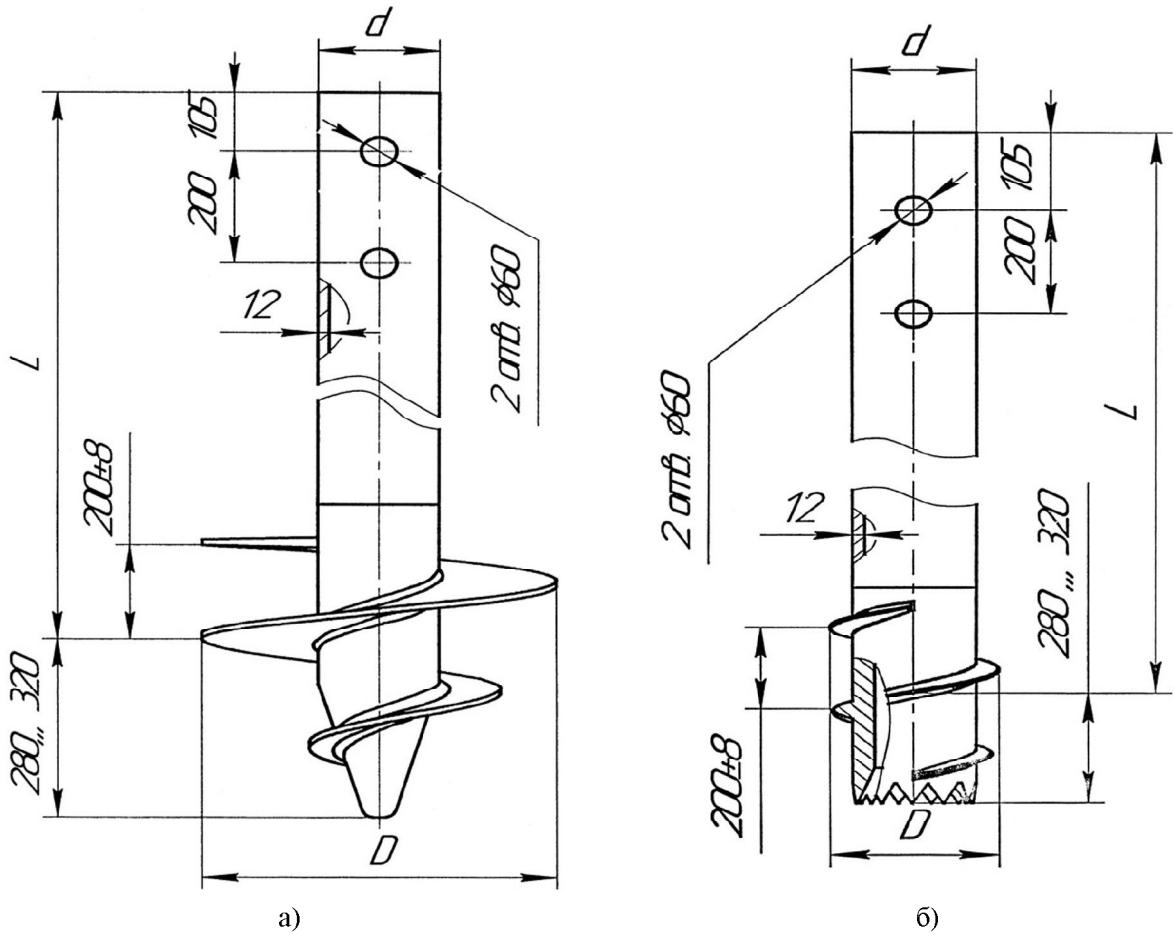


Рис.2. Сваи стальные винтовые с литым наконечником
а) для талых грунтов;
б) для вечномерзлых грунтов.

Таблица 1.

Марка сваи	Длина сваи, L, мм	Диаметр ствола, d, мм*	Диаметр лопасти, D, мм	Площадь опорной поверхности лопасти, мм**	Масса сваи*, кг
СВЛ-15	5000±25	168	500±9	0,162	263
СВЛ-25		219	500±9	0,162	364
СВЛ-28		219	850±9	0,532	442
СВЛМ-23		219	300±8	0,037	327
СВЛ-15-01	6000±31	168	500±9	0,162	309
СВЛ-25-01		219	500±9	0,162	409
СВЛ-28-01		219	850±9	0,532	503
СВЛМ-23-01		219	300±8	0,037	388

* Допуск на размер по требованиям ГОСТ 8732 «Трубы стальные бесшовные горячедеформированные».

** Определяется расчетами.

Винтовые сваи для обычного (талого) и вечномерзлого грунтов сертифицированы и могут широко применяться в строительстве.

Винтовые сваи целесообразно применять при ремонте опор ВЛ [1], особенно находящихся в аварийном состоянии. Так на ВЛ 220 кВ Медвежьегорск – Онда (Карелэнерго) произведен ремонт фундаментов металлических опор ПОМ-220.

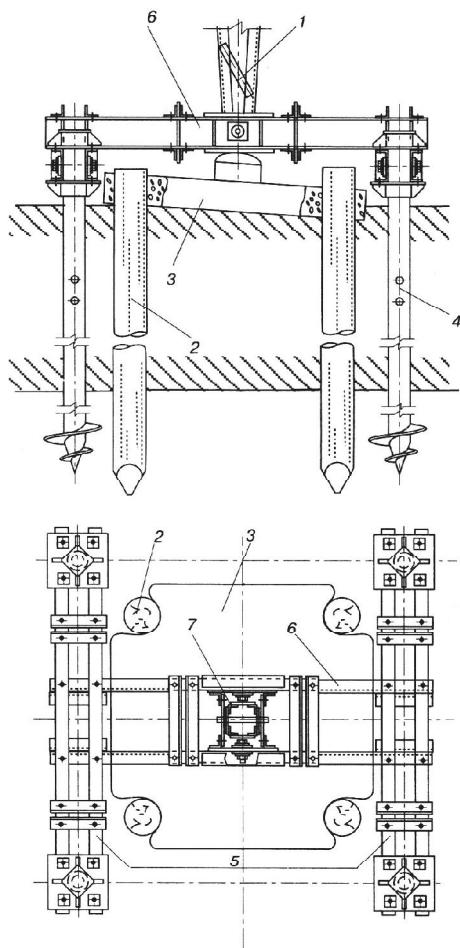


Рис.3. Фундамент на винтовых сваях для опоры ПОМ-220.

Для установки опор типа ПОМ-220, находящихся в аварийном состоянии, в проектное положение и обеспечения возможности их дальнейшей эксплуатации,

ОАО «Институт Севзапэнергосетьпроект» разработал проект нового фундамента с использованием металлических винтовых свай и технологию его монтажа, которая позволяет производить все работы без отключения линии электропередачи. Новый фундамент ПОМ-220 и ПОМ-220+5 (рис.3) представляет собой конструкцию из четырех винтовых свай (4), объединенных ростверком, состоящим из двух продольных балок, которые жестко крепятся к винтовым сваям и поперечной балки (6), прикрепленной болтами к середине продольных балок. Пояса балок выполнены из швеллеров, распорки – из уголкового проката. Все элементы ростверка соединены между собой с помощью болтов. В середине поперечной балки установлен шарнирный узел (7), обеспечивающий поворот стойки опоры, в которой расположена ось балки и в плоскости перпендикулярной оси балки. Фундаменты рассчитаны на нагрузки опоры ПОМ-220+5, установленной во втором ветровом и первом гололедном районе, на которую подвешены провода марки АСО-400 и трос С-50. Изготовление фундаментов и винтовых свай было выполнено в ПРП ЮКЭС АО «Карелэнерго».

Другим примером использования винтовых свай на ВЛ 330 кВ «Эстонская ГРЭС - Кингисепп» было восстановление работоспособности аварийной опоры путем замены закрепления оттяжек с анкерных плит на винтовые фундаменты.

Отключение ВЛ 330 кВ произошло из-за обрыва оттяжки опоры № 150 и ее подхлестки на крайнюю фазу. Опора – железобетонная промежуточная одностоечная на оттяжках.

Погружение винтовых свай диаметром ствола 203мм и лопастью 800мм было осуществлено со льда тросовым кабестаном за одну смену, перемонтаж оттяжек с ремонтом провода – за две смены. Изготовление всех приспособлений для погружения свай на Петербургском предприятии МЭС заняло три смены.

В результате не потребовалось отсыпать банкетку 15000 м³ на водоеме и монтировать новую металлическую опору башенного типа с использованием лежневых фундаментов на отсыпной банкетке с демонтажем опоры ПО-330. Стоимость новой опоры составила бы 500 тыс. рублей.

Наши коллеги на Украине (журнал «Электробуд», авторы к.т.н. Патеюк Н.Г., инж. Костиков В.И.) ссылаясь на наши разработки пропагандируют использование винтовых свай и анкеров фирмы «A.B.Chance», многовитковые сваи малого диаметра и их бурильно-крановое оборудование. Однако, следует отметить, что конструкция винтовых свай фирмы «A.B.Chance» является далеко неоптимальной и дорогостоящей. Витки сваи диаметром 101-381мм, имеющие один постоянный шаг, увеличивают только прочность, но не несущую способность по грунту.

Конструкции винтовых свай института «Севзапэнергосетьпроект» с разнесенными на оптимальную величину лопастями, увеличивают несущую способность сваи по грунту на 25-30%.

На наш взгляд, в строительстве целесообразно применять винтовые сваи сравнительно большого диаметра в диапазоне 0,5 – 0,85 – 1,0 м.

Сваи малого диаметра с лопастью 300 мм и стволом 108 мм весьма целесообразны для дачного и коттеджного строительства, так как позволяют завинчивать их вручную четырем рабочим. Винтовые сваи такого параметра оказываются оптимальным вариантом для фундаментов бревенчатых, панельных и каркасных домов.

Фундамент на винтовых сваях малого диаметра обходится заказчику в 1,5-2 раза дешевле, чем ленточный, не говоря уже о монолитной плите.

В течение одного года возведены фундаменты на винтовых сваях в п.Мельничный Ручей (г.Всеволожск), в садоводствах под Петербургом, в Барышеве и других районах Ленинградской области (рис.4).

Они могут применяться в причалах, в фундаментах оранжерей, различных ограждений.



Рис.4. Примеры применения винтовых свай малого диаметра при строительстве различных объектов.

Выводы:

1. Применение винтовых свай и анкеров в строительстве целесообразно. Винтовые сваи значительно снижают объемы строительно-монтажных и восстановительных работ, особенно в условиях аварий и других чрезвычайных ситуаций.
2. Винтовые сваи в строительстве и в сотовой связи должны применяться только больших диаметров. Винтовые сваи малых диаметров целесообразно применять при сравнительно малых нагрузках (на подстанциях, фундаментах малоэтажных зданий, усиления лежневых фундаментов на болотах и в др. случаях).
3. При изготовлении может применяться как сварная, так и литая конструкция винтовых свай.
4. Разработана новая технология погружения винтовых свай гидрокабестанами и специальными установками УБМ-85 (завод «Стройдормаш»). Отличительными особенностями технологии при использовании УБМ-85 являются маневренность, проходимость по бездорожью и удобство в эксплуатации.
5. В настоящее время назрела необходимость разработки Свода Правил, в котором изложить уточненную методику расчета винтовых свай и анкеров, отражающую реальную работу в грунтовых условиях. Это позволит устранить недостатки СНиП 2.02.03-85 и, тем самым, добиться значительного экономического эффекта.

Литература:

1. В.Н. Железков. Монография. Винтовые сваи в энергетической и др. отраслях строительства. Санкт-Петербург, изд. дом Прагма, 2004 г. – 128 с.
2. С.Н. Петухов. Фундаменты на винтовых сваях для малоэтажного строительства. Отдельный выпуск.
3. В.Н. Железков, Г.В. Сиволобов, Б.А. Иванов. Закрепление опор ВЛ и контактной сети железных дорог с применением винтовых конструкций в обычных и вечномерзлых грунтах. Основания и фундаменты: теория и практика. Межвузовский тематический сборник трудов. Санкт-Петербург, 2004 г., 67-76 с.
4. В.Н. Железков, Л.Н. Качановская. Винтовые сваи в строительстве. Геотехника: актуальные теоретические и практические проблемы. Межвузовский тематический сборник трудов. Санкт-Петербург, 2006 г., 37-41 с.