

В.П.ЧЕРНЮК В.Н.ПЧЕЛИН В.Н.ЧЕРНОИВАН

ВИНТОВЫЕ
СВАИ
И
АНКЕРЫ

В СТРОИТЕЛЬСТВЕ



У Р А Д Ж А Й 1993

ББК 38.654.1

Ч-49

УДК 624.154

Авторы: В.П.Черняк, В.Н.Пчелин,
В.Н.Черноиван

Ч-49. Винтовые сваи и анкеры в строительстве/В.П.Черняк,
В.Н.Пчелин, В.Н.Черноиван - Мн.: Ураджай, 1993.-176 с.:ил. 34

ISBN 5 - 7880

Книга издана в авторской редакции.

Представлены прогрессивные новые и традиционные конструкции винтовых и анкерных свай,якорей,обобщен опыт их применения в строительстве,описаны технология и механизация погружения в грунт,в удобном виде приведены технологические и прочностные расчеты винтовых свай,анкеров и их элементов.

Изложена технико-экономическая эффективность,даны пути,направления и рациональная область успешного применения винтовых конструкций свай и анкеров,представлены методы расчета и проектирования на ЭВМ,указаны особенности устройства и возведения фундаментов различного назначения.

Для студентов строительных вузов и техникумов,слушателей ФПИ, инженерно-технических работников,проектировщиков,специалистов и руководителей строительных и проектных организаций.

ц 3307000000 Зак.изд.
и 505(С)-93

ББК 38.654.1

© В.П.Черняк, В.Н.Пчелин,
В.Н.Черноиван, 1993

В В Е Д Е Н И Е

Важное значение в системе капитального строительства придается свайному фундаментостроению. Фундаменты зданий и сооружений - наиболее ответственные конструктивные узлы, обеспечивающие надёжность функционирования, устойчивость и прочность объектов в целом.

Перед строительными и проектными организациями стоит задача эффективного освоения выделяемых капитальных вложений, ввод при минимальных затратах и в короткие сроки новых мощностей и объектов, всемерная экономия материальных, трудовых и денежных ресурсов.

Данная проблема актуальна для нулевого цикла возведения зданий и сооружений, потому что стоимость устройства фундаментов и подготовки оснований составляет 10...25% от общей стоимости строительства. При неблагоприятных природно-климатических и мерзлотно-грунтовых условиях района строительства, возведении объектов нефтяной и газовой промышленности на сезонно-и вечномерзлых грунтах, в электросетевом строительстве на слабых грунтах и в других случаях удельная стоимость устройства фундаментов может достигать 50% и более от общей стоимости строительства. Поэтому использование всех возможных резервов повышения эффективности возведения фундаментов в масштабах отрасли или региона позволяет получить большую экономию.

Высокая несущая и анкерующая способность, небольшая стоимость и простота конструкций фундаментов из винтовых свай, анкеров и якорей позволяет считать данный тип фундаментов прогрессивным и эффективным техническим решением. В частности, винтовые анкерные сваи, устройства и приспособления одинаково хорошо работают на вдавливающие, выдергивающие и знакопеременные нагрузки, возмущающие от влияния температурных воздействий, массы конструкций, и вы-

шележащих элементов, ветровых и снеговых нагрузок, сил морозного пучения грунта, динамические усилия, гидростатического напора и др.

Возможность снижения материалоемкости (до 50%), трудоёмкости (на 30...60%), стоимости возведения фундаментов (на 25...40%), сроков выполнения работ, надёжность закрепления конструкций обуславливают широкое применение анкерных винтовых свай и устройств при строительстве трубопроводов, линий электропередачи, мостов, причалов, элеваторов, башен радиорелейной связи, пневматических сооружений, заглубленных и подземных сооружений, транспортных тоннелей, подпорных стен, опускающих колодцев и т.п.

Высокую эффективность винтовые сваи, устройства и приспособления обеспечивают в районах распространения слабых, болотистых, водонасыщенных, пластичных и пластично-мерзлых грунтов, характеризующихся незначительными прочностными, деформативными и механическими характеристиками.

Следовательно, актуальными и сложными задачами в промышленном, нефтегазовом и электросетевом строительстве являются разработка и внедрение промышленных, экономичных и надёжных конструктивных решений фундаментов, в том числе из винтовых свай, анкеров и якорей, приспособленных к специфическим условиям, в которых они сооружаются.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Известные с давних пор простейшие, а затем и более сложные винтовые сваи, анкеры и якоря, применяемые в фундаментостроении для закрепления различных конструкций и элементов к основанию, разнообразны по технической сущности, сложности, форме, конфигурации, способу погружения и другим признакам, получают все более широкое применение в промышленном, газонефтепромысловом, электросетевом и гидротехническом строительстве.

По сравнению с другими техническими решениями фундаментов винтовые устройства и приспособления обладают высокой несущей и анкерующей способностью при работе на вдавливающие, вид рывающие и знакопеременные нагрузки, технологичностью погружения в грунт при высоком уровне механизации выполнения работ, значительной материалосемкостью и энергоемкостью погружения конструкций.

Рациональной областью применения винтовых конструкций и устройств являются слабые, водонасыщенные, пластичные, высоко-температурные и вечноммерзлые грунты, занимающие значительную территорию страны (более 50%).

Конструкции винтовых свай, анкеров и якорей эффективны в линейном строительстве - при прокладке трубопроводов, линий электропередачи, башен радиорелейной связи, железных и автомобильных дорог, в гидротехническом строительстве - при возведении плотин, мостов, эстакад, в промышленном и гражданском строительстве - при устройстве элеваторов, возведении пневмонадувных и тентовых сооружений, причалов и т.п.

Несмотря на экономическую целесообразность применения и несомненные технико-экономические преимущества перед другими видами фундаментов винтовые устройства и приспособления с спор-

ными лопастями должного распространения в практике строительства пока не получили.

Успешное применение винтовых конструкций свай и анкеров в отечественной строительной практике возможно при условии:

разработки и выпуска новых машин и механизмов для погружения винтовых конструкций завинчиванием;

дальнейшей отработки конструкций и технологии их устройства;

выявление путей снижения энергоемкости погружения винтовых устройств и приспособлений в грунт;

совершенствование методов расчета прочностных и технологических параметров винтовых свай, анкеров и их элементов (расчета несущей способности по грунту основания, определение сеевого усилия и крутящего момента для завинчивания винтовых конструкций, установления формы выполнения свай, анкеров и их элементов, расчета прочности винтовых лопастей и стволов свай);

широкого освещения в печати опыта внедрения как в стране, так и за рубежом.

В данной монографии на основе обобщения отечественного и зарубежного опыта, результатов научно-исследовательских и экспериментальных исследований решаются эти и другие задачи, направленные на более широкое, разнообразное и эффективное применение винтовых свай, анкеров и якорей в строительстве.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Арыкин И.Г., Бейлин И.Я. Винтовые сваи и механизация заглубления их в грунт // Речной транспорт, №9.-1964,-С.43-45.
2. Богорад Л.Я. Винтовые сваи и анкеры в электросетевом строительстве.-М.:Энергия, 1967.-200 с.
3. Бувайло И.А., Бухаленко Е.И., Гостев В.В. и др. Устройства и оборудование для крепления выщечных сооружений в нефтяной и газовой промышленности // Обзор по основным направлениям отрасли:Нефтепромысловое строительство.Серия:Машины и нефтяное оборудование. -М.:ВНИИОЭНГ, 1978.-42с.
4. Далин Л.Д., Павлов П.В.Ротационные грунтообрабатывающие и землеройные машины. -М.: Машгиз, 1950. -204 с.
5. Дранишников П.И., Минцовский М.Ш. Строительство зданий над горными выработками (на клиновидных фундаментах).К.:изд-во Академии архитектуры УССР,1952.-162 с.
6. Зеленин А.Н. Основы разрушения грунтов механическими способами.-М.: Машиностроение, 1968.-376 с.
7. Зеленин А.Н., Баловнев В.И., Керов И.П. Машины для земляных работ. Основы теории разрушения грунтов, моделирование процессов,прогнозирование параметров.-М.: Машиностроение, 1975.-424 с.
8. Иродов М.Д. Применение винтовых свай в строительстве.- М.: Стройиздат, 1968.-148 с.
9. Коваленко А.Д. Круглые пластины переменной толщины.-М.:Физматиз, 1959.-294 с.
10. Колесник Г.С., Рыжков И.Б., Еникеев В.М. и др. Исследование влияния заострения свай на энергоемкость ее погружения // Основания , фундаменты и механика грунтов, №2.-1965.-С.12-13.
11. Пенчук В.А. Винтовые сваи и анкеры для опор.-К.:Будивельник, 1965.-96 с.

12. Р 407-80. Рекомендации по устройству и методике расчета анкерных свай в условиях распространения вечномерзлых грунтов.-М.: ВНИИСТ, 1981.-34 с.
13. Р 480-82. Рекомендации по устройству и методике расчета анкерных свай в условиях распространения вечномерзлых грунтов.-М.: ВНИИСТ, 1983.-36 с.
14. Р 462-82. Рекомендации по определению крутящего момента и осевого усилия при погружении винтовых свай в грунты.-М.: ВНИИСТ, 1983.-52 с.
15. Р 205-75. Руководство по технологии и методике расчета продолжительности вмораживания свай в вечномерзлые грунты.-М.: ВНИИСТ, 1976.-96 с.
16. Скрягин Л. Якоря. М.: Транспорт, 1979.-144 с.
17. Смородинов М.И., Ерофеев Л.В., Федоров Б.С. и др. Специальные машины и оборудование для устройства оснований и фундаментов.-М., Машиностроение, 1972.-256 с.
18. Спиридонов В.В., Чернюк В.П., Пчелин В.Н. Определение оптимальной формы заострения наконечника свай при погружении в грунт// Научно-технический реферативный сборник: Проектирование и строительство трубопроводов и газонефтепромысловых сооружений, вып.9.-М.: Информнефтегазстрой, 1982.-С.28-32.
19. Спиридонов В.В., Чернюк В.П., Голубицкая Г.А. и др. Новые конструкции анкерных свай для закрепления трубопроводов// Научно-технический реферативный сборник: Проектирование и строительство трубопроводов и газонефтепромысловых сооружений, вып.11.-М.: Информнефтегазстрой, 1982.-С.11-16.
20. Спиридонов В.В., Чернюк В.П., Пчелин В.Н. Новые конструкции анкерных свай и расчет их несущей способности// Научно-технический реферативный сборник: Проектирование и строительство трубопроводов и газонефтепромысловых сооружений, вып.1.-М.:

Информнефтегазстрой, 1981.-С.3.7.

21. Спиридонов В.В., Чернюк В.П., Батурчик В.Г. О конструкциях забивных свай, погружаемых гидравлическим способом // Научно-технический реферативный сборник: Проектирование и строительство трубопроводов и газонефтепромысловых сооружений, вып.2.-М.: Информнефтегазстрой, 1982.- С.13-16.
22. Спиридонов В.В., Чернюк В.П., Щербач В.П. и др. Исследование энергоемкости и КПД погружения забивных свай // Экспресс-информация: Строительство предприятий нефтяной и газовой промышленности. Серия: Комплексно-блочное строительство наземных объектов. Отечественный опыт, вып.1.-М.: Информнефтегазстрой, 1985.- С. 18-23.
23. Спиридонов В.В., Ицелин В.Ц., Чернюк В.П. Конструкции анкерных устройств и приспособлений с опорными лопастями // Обзорная информация: Строительство предприятий нефтяной и газовой промышленности. Серия: Механизация строительства, вып.5.-М.: Информнефтегазстрой, 1983.- 65 с.
24. Спиридонов В.В., Ицелин В.Ц., Чернюк В.П. Анкерные устройства и приспособления в строительстве // Обзорная информация: Строительство предприятий нефтяной и газовой промышленности. Серия: Линейное трубопроводное строительство, вып.2.- М.: ВНИИПХ техоргнефтегазстрой, 1986.- 64 с.
25. СНиП II-18-76. Строительные нормы и правила. Нормы проектирования. Основания и фундаменты на вечномёрзлых грунтах.-М.: Стройиздат, 1977.-46 с.
26. СНиП 2.02.01-83. Строительные нормы и правила. Нормы проектирования. Основания зданий и сооружений.-М.:Стройиздат,1985.-40 с.
27. СНиП 2.02.03-85. Строительные нормы и правила. Нормы проектирования. Свайные фундаменты.-М.: Стройиздат, 1985.-40 с.

28. СНиП 3.02.01-83. Строительные нормы и правила. Организация, производство и приемка работ. Основания и фундаменты. - М.: Стройиздат, 1983. - 33 с.
29. ТУВС-55. Технические указания по проектированию и устройству фундаментов опор мостов на винтовых сваях. - М.: Минтрансстрой, 1955. - 48 с.
30. Тимошенко В.К. Определение формы заострения вертикального ножа при минимальном усилии резания грунта // Строительные и дорожные машины, №1. - 1971. - С.16-17.
31. Тимошенко Е.П., Войтковский-Кригер С. Пластинки и оболочки. - М.: Наука, 1966. - 635 с.
32. Цытович Н.А. Механика грунтов. - М.: Высшая школа, 1979. - 280 с.
33. Чернюк В.П., Пцелин В.Н., Сеськов В.Е. Эффективные конструкции анкерных и винтовых свай в промышленном и гражданском строительстве // Экспресс-информация. Серия: Строительство. Архитектура. - Минск, БелНИИТИ, 1983. - 21 с.
34. Цюрупа И.И., Чистяков И.М. Инженерные сооружения на винтовых сваях. - М.: Трансжелдориздат, 1958. - 195 с.
35. Эльсгольц Л.Э. Вариационное исчисление. - М.-Л.: Гостехиздат, 1952. - 352 с.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

ВВЕДЕНИЕ	3
I. КОНСТРУКЦИИ ВИНТОВЫХ СВАЙ И АНКЕРОВ В ФУНДАМЕНТОСТРОЕНИИ	5
I.1. Классификация анкерующих устройств и приспособлений	5
I.2. Конструктивные особенности винтовых свай, анкерov и якорей	7
I.3. Технико-экономическая эффективность, опыт применения винтовых свай и анкерov в строительстве	31
2. ТЕХНОЛОГИЯ, МЕХАНИЗАЦИЯ ПОГРУЖЕНИЯ ВИНТОВЫХ СВАЙ И АНКЕРОВ	46
2.1. Способы погружения винтовых и анкерных свай в грунт	46
2.2. Машины, механизмы и оборудование для погружения винтовых свай, анкерov и якорей	53
2.3. Пути снижения энергоемкости погружения винтовых свай и анкерov	102
3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ПРОЧНОСТНЫЕ РАСЧЕТЫ ВИНТОВЫХ СВАЙ, АНКЕРОВ И ИХ ЭЛЕМЕНТОВ	III
3.1. Определение крутящего момента и осевого усилия подачи для погружения винтовых свай и анкерov	III
3.2. Определение несущей способности винтовых свай и анкерov по грунту основания	125
3.3. Определение оптимальной формы, угла заострения наконечника, режущих профилей винтовых свай и анкерov	136
3.4. Расчет и проектирование винтовых лопастей свай и анкерov	147
3.4.1. Постановка задачи	147
3.4.2. Расчет прочности винтовых лопастей свай и анкерov в центральных радиальных сечениях	150

3.4.3. Расчет прочности винтовых лопастей свай

и анкеров в заходных и хвостовых радиальных

сечениях 164

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 169

ЛИТЕРАТУРА 171

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Черник Владимир Петрович
Пчелин Вячеслав Николаевич
Черноиван Вячеслав Николаевич

Книга издана в авторской редакции

ВИНТОВЫЕ СВАИ И АНКЕРЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Зав. редакцией Э.И.Липницкий. Художественный редактор

А.В.Васильев

Редактор Т.В.Строкач

ИБ № 3163.

Подписано к печати 16.01.93 г. Формат 60x84 1/16

Бумага офсетная. Усл.печ.л. 20,9. Усл.кр.-стт. 41,8.

Уч.-изд. 22,5. Тираж 500 экз. Заказ 182.

Цена договорная.

165р

Издательство "Ураджай" Министерства информации Республики
Беларусь. 220600, Минск, пр.Машерова, 11

Отпечатано на ротапринте Брестского политехнического
института. 234017, Брест, Московская, 267.