

**СИБИРСКОЕ РЕГИОНАЛЬНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬНЫХ НАУК**



УТВЕРЖДАЮ

Председатель президиума СРО РААСН

[Handwritten signature] Пустоветов Г.И.

09 2011 г.

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ВИНТОВЫХ СВАЙ «В.А.У.»
ДЛЯ ГРАЖДАНСКИХ, ПРОМЫШЛЕННЫХ И ИНЖЕНЕРНЫХ
СООРУЖЕНИЙ**

Р. ВАУ.01.09.11

Срок действия с «01» 09 2011 г.

Новосибирск 2011

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ВИНТОВЫХ СВАЙ «ВАУ»
ДЛЯ ГРАЖДАНСКИХ, ПРОМЫШЛЕННЫХ И ИНЖЕНЕРНЫХ
СООРУЖЕНИЙ**

УДК 624.155.2;75

Ключевые слова: грунт, основание, винтовая свая «ВАУ», оборудование для испытания свай, испытания, проектирование, расчет, несущая способность, деформации, осадка

Предисловие

1. РАЗРАБОТАНЫ ФЕДЕРАЛЬНЫМ ГОСУДАРСТВЕННЫМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ БЮДЖЕТНЫМ УЧРЕЖДЕНИЕМ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГБОУ ВПО) «АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им.И.И. ПОЛЗУНОВА» СОВМЕСТНО С ООО «КРИННЕР-СИБИРЬ» И ООО «ГЕОПРОЕКТСТРОЙАЛТАЙ».

2. УТВЕРЖДЕНЫ НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИМ СОВЕТОМ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им.И.И. ПОЛЗУНОВА».

3. АПРОБИРОВАНЫ И ОДОБРЕНЫ НА МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО – ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «АРХИТЕКТУРНОЕ, ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЕ И СТРОИТЕЛЬНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЭТНОСОВ НА ОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ РАССЛЕНИЯ» (Барнаул,2010г.), с участием представителей Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН), союза архитекторов России, изыскательских, проектных организаций, научных и учебных центров, строительных объединений Москвы, Алтайского края, Казахстана, Республики Алтай, Томска, Омска, Новосибирска.

Настоящие рекомендации могут внедряться (использоваться) с согласия ФГБОУ ВПО «АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им.И.И. ПОЛЗУНОВА» и ООО «КРИННЕР-СИБИРЬ»

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. Общие требования.....	5
2. Унифицированная, мобильной, сборно-разборной установка по испытанию винтовых свай «ВАУ» в натуральных (полевых) условиях (УУ-ВСК).....	8
3. Испытание винтовых свай «ВАУ» в полевых условиях	10
4. Определение несущей способности и осадки винтовых свай « ВАУ».....	12
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	14

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие рекомендации разработаны с целью создания документа, устанавливающего требования по проектированию фундаментов из винтовых свай «ВАУ» и обеспечения необходимого уровня надежности возведения и эксплуатации фундаментов из них. В рекомендациях учтены требования действующих нормативных документов на территории России по вопросам проектирования и устройства свайных фундаментов.

Рекомендации разработаны на основе выполненных комплексных исследований по определению несущей способности и осадки винтовой сваи «ВАУ», позволяющих в совокупности прогнозировать и программировать процессы взаимодействия винтовых свай с грунтовым основанием при различных траекториях их загрузки.

Социально-экономическая и общественная значимость разработки выразится в полной механизации работ, высокой скорости и низкой трудоемкости монтажа, безударности погружения, возможности установки свай в труднодоступных местах, возможность круглогодичного ведения строительного-монтажных работ. Важна и экологическая составляющая – отсутствие земляных работ и простота полного демонтажа данного типа фундамента сводят к минимуму воздействие на окружающую среду при строительстве зданий и сооружений.

Рекомендации предназначены для инженерно-технических работников проектно-конструкторских и строительных организаций, занимающихся проектированием и возведением фундаментов.

Рекомендации разработаны на кафедре «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия» ФГОБУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова» совместно с работниками ООО «Криннер-Сибирь» и ООО «ГеоПроектСтройАлтай» (чл.-кор. РААСН, д.г.-м.н., профессор Г.И.Швецов – руководитель работ, разделы 1- 4; советник РААСН, к.т.н., профессор И.В.Носков –ответственный исполнитель работ, редакция, разделы 1-3 ; директор ООО «Криннер-Сибирь» Баранов В.В. – раздел 3; генеральный директор ООО «ГеоПроектСтройАлтай»,к.т.н.,доцент Цысь И.Н. –раздел 3; главный инженер ООО «ГеоПроектСтройАлтай» к.т.н.,доцент Крайванов А.В. –раздел 2; инженер Халтурин А.Ю.- разделы 2-3; инженер Цысь Д.И. – раздел 3).

Замечания и предложения направлять по адресу: 656038 г.Барнаул, пр.Ленина, 46 ФГОБУ ВПО «АлтГТУ им.И.И.Ползунова», кафедра ««Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия».

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ВИНТОВЫХ СВАЙ «BAU»
ДЛЯ ГРАЖДАНСКИХ, ПРОМЫШЛЕННЫХ И ИНЖЕНЕРНЫХ
СООРУЖЕНИЙ**

**Recommendation on designing of screw piles «BAU» for civil, industrial
and engineering structures**

Дата введения 2011-01-09

1. Общие положения

Настоящие рекомендации распространяются на проектирование фундаментов из винтовых свай «BAU» (рис.1) для вновь строящихся и реконструируемых (модернизируемых) инженерных, гражданских и промышленных зданий и сооружений.

Винтовые сваи «BAU» должны соответствовать требованиям технических условий ТУ 5260-001-86841766-2011 «КОНСТРУКЦИИ СТАЛЬНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ (АНКЕРЫ ВИНТОВЫЕ)», разработанных специалистами ООО «Криннер-Сибирь».

Основные параметры и размеры винтовых свай «BAU» должны соответствовать указанным в таблице 1.

Настоящие рекомендации не распространяются на проектирование и устройство фундаментов из винтовых свай на просадочных грунтах II типа, глинистых грунтах с показателем текучести $J_L > 0.6$, на биогенных (зоторфованных) грунтах, карстовых, подрабатываемых территориях.

Требования настоящих рекомендаций не ограничивают возможность разработки и применения винтовых свай новых типов и технологических приемов их выполнения или совершенствование уже существующих, а также уточнения расчетных схем и методов проектирования.

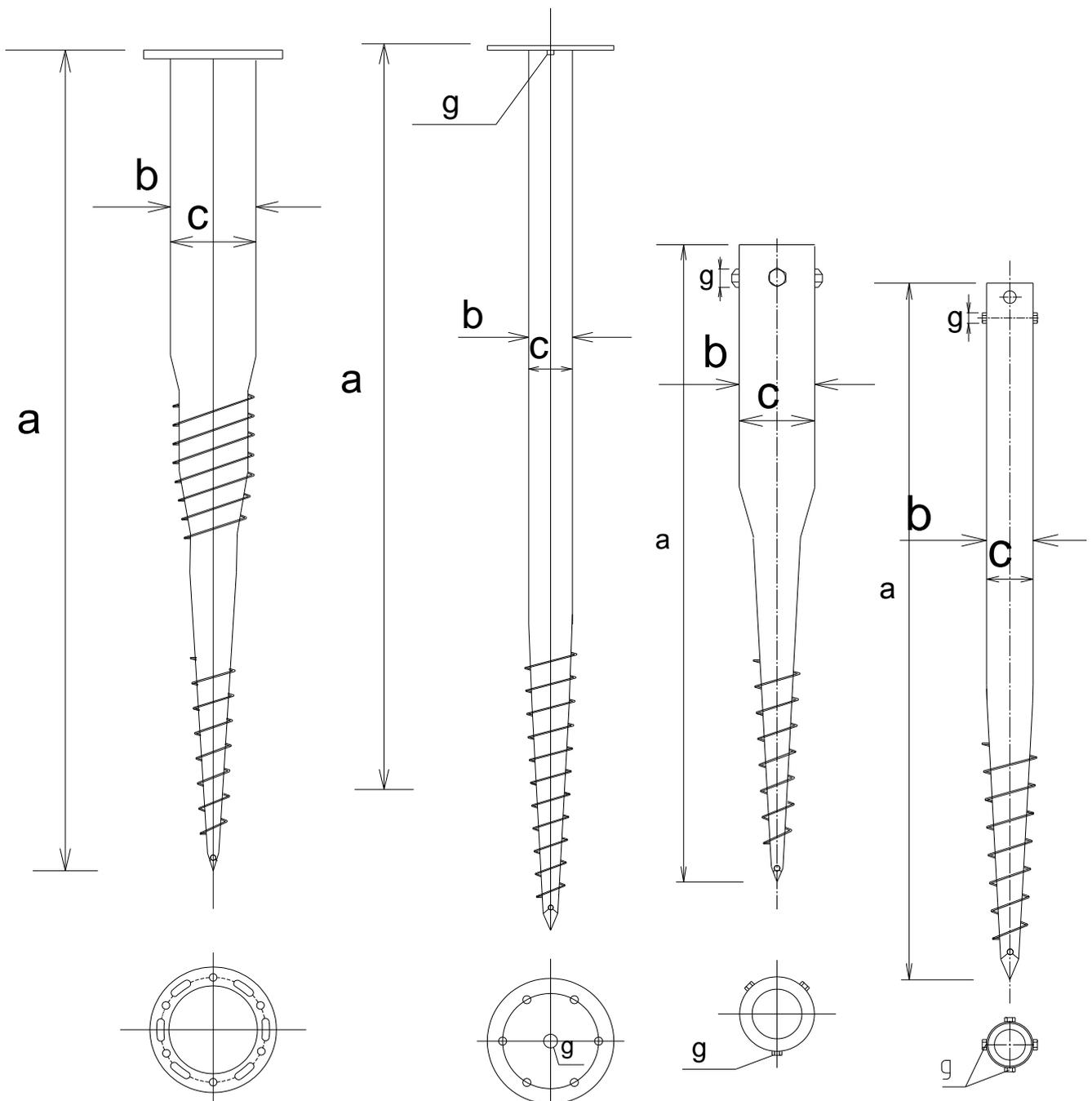


Рисунок 1 – Разновидности винтовых свай «BAU»

Таблица 1. Номенклатура винтовых свай «BAU»

Марка анкера	Длина, а	Диаметр внешний, b	Диаметр внутренний, с	Резьба, g	Толщина фланца, мм
BAU T4 66x700	700	66	62	4 x M8	
BAU T4 66x1000	1000	66	62	4 x M8	
BAU T4 76x1000	1000	76,1	73	4xM12	
BAU T4 90x1000	1000	90	82,5	4xM12	
BAU T3 114x1000	1000	114,1	106,6	3xM14	
BAU U71 66x865	865	66	62		
BAU U71 66x1000	1000	66	62		
BAU FM24 76x1400	1400	76,1	68,6	1 x M24, 6 x III14	8
BAU FM24 76x2000	2000	76,1	68,6	1 x M24, 6 x III14	8
BAU FM24 76x2500	2500	76,1	68,6	1 x M24, 6 x III14	8
BAU FM24 76x3000	3000	76,1	68,6	1 x M24, 6 x III14	8
BAU FM24 76x3500	3500	76,1	68,6	1 x M24, 6 x III14	8
BAU FM24 114x2000	2000	114,1	106,6	1 x M24, 6 x III14	8
BAU FM24 114x2500	2500	114,1	106,6	1 x M24, 6 x III14	8
BAU FM24 114x3000	3000	114,1	106,6	1 x M24, 6 x III14	8
BAU FM24 114x3500	3500	114,1	106,6	1 x M24, 6 x III14	8

2. Унифицированная, мобильная, сборно-разборной установка по испытанию винтовых свай «ВАУ» в натуральных (полевых) условиях (УУ-ВСК)

Для испытаний винтовых свай «ВАУ» в натуральных (полевых) условиях используется унифицированная, мобильная, сборно-разборной установка (УУ-ВСК).

Учитывая необходимость неоднократного монтажа и демонтажа, а также обеспечения возможности перевозки малотоннажными транспортными средствами, УУ-ВСК выполнена по схеме, принципиально отличающейся от предлагаемых [1].

УУ-ВСК представляет собой сборно-разборную металлическую стержневую конструкцию пирамидального типа с треугольным основанием, рассчитанную на нагрузку до 300 кН (рис.2, рис.3).

Наклонные стойки и стержни основания, выполнены из двух стержней, соединенных натяжными муфтами. При вращении натяжных муфт длина стержней может регулироваться в диапазоне нескольких десятков сантиметров, что обеспечивает точность совмещения фланцев анкерных свай и фланцев стенда, а также соосность приложения нагрузки на испытываемую сваю.

Номинальные размеры сторон основания стенда составляют 2,05 м, расстояния от центра анкерных свай до центра испытываемой – 1,18 м.

ГОСТ [1] регламентирует расстояние от оси испытываемой натурной сваи до анкерной сваи, а также до опор реперной системы не менее $5d$ (d – диаметр сваи), но не менее 2 м для свай диаметром до 800 мм. При этом допускается для винтовых свай расстояние между испытываемой и анкерной сваями в свету уменьшать до $2d$.

Очевидно, что для винтовых свай малого диаметра данные требования некорректны: при малых расстояниях сваи оказываются в зонах взаимного влияния.

В стенде, разработанном для испытания свай «ВАУ» расстояния от центра анкерных свай до центра испытываемой превышают $10d$ испытываемой сваи.



Рисунок 2- Схема УУ-ВСК для испытания на вдавливание

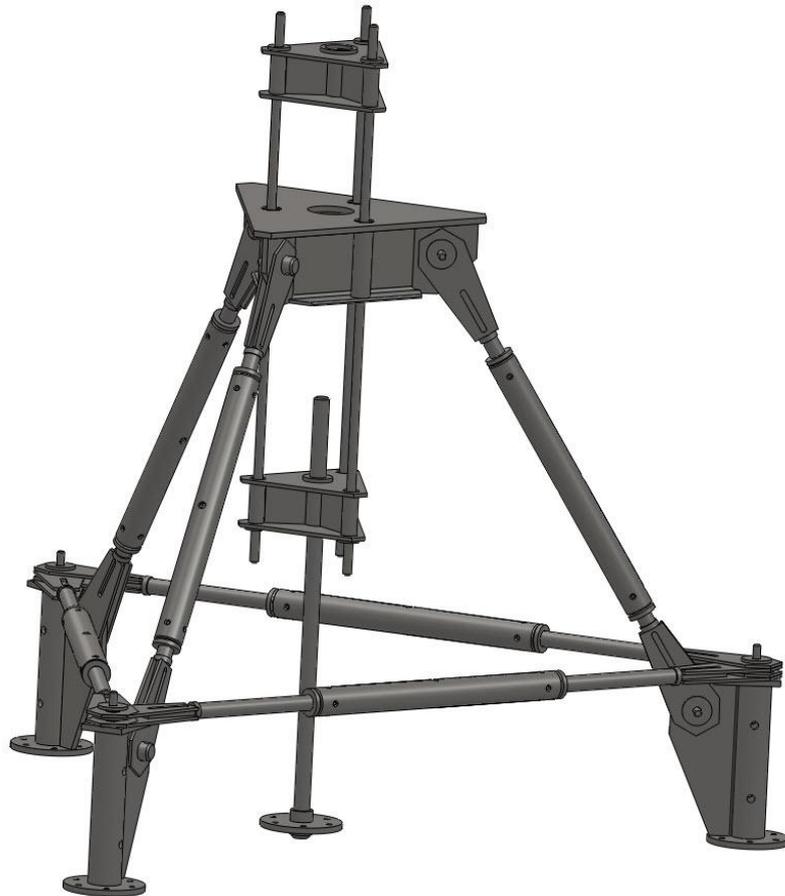


Рисунок 3- Схема УУ-ВСК для испытания на выдергивание

Загружение свай осуществляется с помощью гидравлического домкрата грузоподъемностью от 20 до 30 тс. Гидравлический домкрат позволяет обеспечить плавность загрузки и непрерывный контроль за нагрузкой по образцовому манометру. Перед проведением испытаний домкрат необходимо протарировать.

При испытании свай вдавливающими нагрузками (рис.2) домкрат устанавливается непосредственно на испытываемую сваю. Упором домкрата в этом случае служит стойка трубчатой конструкции, соединенная шарнирно с упорной площадкой стенда. При испытании свай выдергивающими нагрузками (рис.3) домкрат устанавливается на упорную площадку, усилие от домкрата передается через систему тяг, соединенных с испытываемой сваей. Для измерения осадки опытной сваи применяются механические приборы: индикатора часового типа ИЧ-50 (цена деления 0,01 мм) и прогибомеры Максимова ПМ-3. Держатели приборов устанавливаются на расстоянии 0,8 м от центра опытной сваи, что составляет не менее $7d$ свай. Вертикальные перемещения анкерных свай контролируется с помощью индикаторов часового типа ИЧ-10-2М.

3. Испытание винтовых свай «ВАУ» в полевых условиях

Контрольные испытания свай при строительстве статическими вдавливающими, выдергивающими и горизонтальными нагрузками регламентируются ГОСТ 5686-94 «Грунты. Методы полевых испытаний сваями» [1].

Данный стандарт не в полной мере отражает вопросы контрольных статических испытаний свай нагружением при проведении исследовательских испытаний.

Определение несущей способности свай по результатам полевых исследований регламентируются СНиП 2.02.03-85, а также СП 50-102-2003 «Проектирование и устройство свайных фундаментов» и его новой редакцией СП 50-102-2010 «Свайные фундаменты».

Испытания свай «BAU» на площадках с различными грунтовыми условиями выполняются в соответствии с указаниями действующих нормативных документов, а также с учетом имеющихся исследований [2].

На каждой опытной площадке испытываются по три сваи каждого типоразмера на статические вдавливающие нагрузки и по три сваи на статические выдергивающие нагрузки. Нагружение опытных свай выполняется ступенями, значение которых принимается не более 1/10 от предполагаемой наибольшей нагрузки на сваю. Отчеты по приборам снимаются сразу после приложения очередной ступени нагружения и далее с интервалом 30 мин вплоть до условной стабилизации деформаций. За критерий условной стабилизации деформации принимается скорость осадки сваи (S) или выхода сваи из грунта (D_V) на данной ступени нагружения, не превышающая 0,1 мм за 1 час наблюдения.

При проведении испытаний за частное значение предельного сопротивления F_u сваи при статическом испытании на вдавливание принимается:

- при регистрации нагрузки, вызывающей непрерывное возрастание осадки при общей осадке до 20 мм, нагрузка, зарегистрированная при предыдущей степени загрузки;
- во всех остальных случаях нагрузка, под воздействием которой испытываемая свая получит осадку, равную 20 мм.

При испытании свай статической выдергивающей нагрузкой за частное значение предельного сопротивления F_u принимается нагрузка на одну ступень менее нагрузки, при которой вертикальные перемещения сваи непрерывно возрастают.

4. Определение несущей способности и осадки винтовых свай «BAU»

Расчетные формулы по определению несущей способности винтовых свай «BAU» (далее винтовых свай), их осадок определяются с использованием рекомендаций СНиП 2.02.03-85 «Свайные фундаменты» и СП 50-102-2003 «Проектирование и устройство свайных фундаментов».

4.1 Расчетные формулы по определению несущей способности винтовых свай «BAU» на сжатие

В соответствии с СП 50-102-2003 «Проектирование и устройство свайных фундаментов» (далее СП) и результатами экспериментальных данных расчетная несущая способность винтовых свай «BAU» определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c [(\alpha_1 c_1 + \alpha_2 \gamma_1 h_1) A + u f_i (h - d)], \text{ где} \quad (1)$$

γ_c – коэффициент условий работы сваи, зависящий от вида нагрузки, действующей на сваю, и грунтовых условий, определяемый по таблице 7.8 СП;

α_1, α_2 – безразмерные коэффициенты, принимаемые по таблице 7.9 СП в зависимости от расчетного значения угла внутреннего трения грунта в рабочей зоне φ_1 (под рабочей зоной понимается прилегающий к лопасти слой грунта толщиной, равной d);

c_1 – расчетное значение удельного сцепления грунта в рабочей зоне, кПа;

γ_1 – осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих выше лопасти сваи, кН/м³;

h_1 – глубина залегания лопасти сваи от природного рельефа;

A – проекция площади лопасти, м², считая по наружному диаметру, при работе винтовой сваи на сжимающую нагрузку, и проекция рабочей площади лопасти, т. е. за вычетом площади сечения ствола, при работе винтовой сваи на выдергивающую нагрузку;

u – периметр поперечного сечения ствола сваи, м;

f_i – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности ствола винтовой сваи, кПа, принимаемое по таблице 7.2 СП (осредненное значение для всех слоев в пределах глубины погружения сваи);

h – длина ствола сваи, погруженной в грунт, м;

d – диаметр лопасти, м.

В таблице 2 приведены результаты расчетов несущей способности винтовых свай «ВАУ» по экспериментальным данным (F_1), по СП 50-102-2003 (F_2), их соотношение (F_1/F_2), а так же величины корректирующих коэффициентов α_1 и α_2 , вычисленных по итогам проведенных полевых экспериментов и таблицам СП 50-102-2003.

4.2 Расчетные формулы по определению несущих способностей винтовых свай «ВАУ» на выдергивание

Принципиальная схема определения расчетной способности винтовых свай «ВАУ» на выдергивание принимается аналогично схеме на сжатие.

Результаты расчетов и экспериментальных данных приведены в таблице 3.

В итоге рекомендуется несущую способность винтовых свай «ВАУ» на сжатие и выдергивание определять по СП 50-102-2003 с использованием коэффициентов α_1 и α_2 , вычисленных по экспериментальным данным приведенных в таблицах 2 и 3.

4.3 Определение расчетных осадок винтовых свай «ВАУ»

Определение величины расчетных осадок винтовых свай «ВАУ» производится по СНиП 2.02.03-85 «Свайные фундаменты» с учетом экспериментальных данных (результаты расчетов приведены в таблице 4).

Для одиночных винтовых свай «ВАУ» величина расчетной осадки определяется по формуле:

$$S = \left(\frac{0,22N}{G_2 d_b} + \frac{Nl}{EA} \right) \frac{1}{\gamma_c}, \text{ где} \quad (2)$$

d_b – диаметр уширения сваи;

N – вертикальная нагрузка, передаваемая на сваю;

G_2 – модуль сдвига;

l – длина сваи;

E – модуль деформации, кПа;

A – площадь боковой поверхности сваи, м²;

d – диаметр сваи, м;

h – высота сваи, м;

γ – коэффициент надежности по осадке, его величина равна:

для супесей 1/10; для суглинков -1/5; для песков – 1/2.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1.ГОСТ 5686-94. Грунты. Методы полевых испытаний сваями. – М.: ИПК Изд-во стандартов,1996. – 51 с.
- 2.Железков, В.Н. Винтовые сваи в энергетических и других отраслях строительства . – СПб.: Издательский дом «Прагма», 2004. – 125 с.
- 3.Дзагов, А. М. О контрольных испытаниях свай статическими нагрузками и интерпретация их результатов// Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2002. – № 6. – С. 18-19.
- 4.Трофименков Ю. Г., Мариупольский Л. Г. Винтовые сваи в качестве фундаментов мачт и башен линий передач // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 1964. – № 4. – С. 15-19.
- 5.Livneh D., Naggar M. H. Axial testing and numerical modeling of square shaft helical piles under compressive and tensile loading // Canadian Geotechnical Journal. – 2008. – № 45. – P. 1142-1155.
- 6.Narasimha R. S., Prasad Y. V. S. N., Shetty M. D. The behaviour of model screw pile in cohesive soils // Soils and Foundations. – 1991. – Vol. 31. – № 2. – P. 35-50.
7. СНиП 2.02.01-83* «Основания зданий и сооружений».
8. СНиП 2.02.03-85 «Свайные фундаменты».
9. СП 50-102-2003 «Проектирование и устройство свайных фундаментов»

Таблица 2

Таблица расчета несущей способности винтовых свай «ВАУ» на сжатие

№ п/п (№ сваи)	Наименование площадки	Грунтовые условия площадки	Грунтовые условия, в которых расположена винтовая часть сваи	Типоразмер сваи	Расчетная несущая способность сваи (кН) (F ₁ \ F ₂)	Экспериментальная несущая способность сваи	Размеры α_1 и α_2	
							По СНиП	По экспери- мент. данным
					F ₂	F ₁		
1.(1)	г.Барнаул, ул. Островского, 68е	Супесь лессовидная просадочная	Супесь лессовидная просадочная	Ø76x2000	19,08кН (1,83)	35,00кН	$\alpha_1=20,55$ $\alpha_2=10,75$	$\alpha_1=43,72$ $\alpha_2=22,89$
2.(2)	г.Барнаул, ул. Островского, 68е	Супесь лессовидная просадочная	Супесь лессовидная просадочная	Ø76x2000	19,08кН (1,57)	30,00кН	$\alpha_1=20,55$ $\alpha_2=10,75$	$\alpha_1=36,86$ $\alpha_2=19,30$
3.(3)	г. Барнаул, ул. Островского, 68е	Супесь лессовидная просадочная	Супесь лессовидная просадочная	Ø76x2000	19,08кН (1,31)	25,00кН	$\alpha_1=20,55$ $\alpha_2=10,75$	$\alpha_1=29,41$ $\alpha_2=15,40$
4.(4)	г. Барнаул, ул. Островского, 68е	Супесь лессовидная просадочная	Супесь лессовидная просадочная	Ø114x2000	24,84кН (1,61)	40,00кН	$\alpha_1=20,55$ $\alpha_2=10,75$	$\alpha_1=36,38$ $\alpha_2=19,05$
5.(5)	г. Барнаул, ул. Островского, 68е	Супесь лессовидная просадочная	Супесь лессовидная просадочная	Ø114x2000	24,84кН (1,61)	40,00кН	$\alpha_1=20,55$ $\alpha_2=10,75$	$\alpha_1=36,38$ $\alpha_2=19,05$
6.(6)	г. Барнаул, ул. Островского, 68е	Супесь лессовидная просадочная	Супесь лессовидная просадочная	Ø114x2000	24,84кН (1,61)	40,00кН	$\alpha_1=20,55$ $\alpha_2=10,75$	$\alpha_1=36,38$ $\alpha_2=19,05$
7.(17)	г. Барнаул, ул. Г.Исакова, 264	Суглинок лессовидный просадочный высокопористый твердый сильносжимаемый	Суглинок лессовидный просадочный высокопористый твердый сильносжимаемый	Ø76x2000	20,37кН (0,60)	12,00кН	$\alpha_1=18,00$ $\alpha_2=9,20$	$\alpha_1=8,02$ $\alpha_2=4,09$

8.(18)	г. Барнаул, ул. Г.Исакова, 264	Суглинок лессовидный просадочный высокопористый твердый сильносжимаемый	Суглинок лессовидный просадочный высокопористый твердый сильносжимаемый	Ø76x2000	20,37кН (0,79)	16,00кН	$\alpha_1=18,00$ $\alpha_2=9,20$	$\alpha_1=12,80$ $\alpha_2=6,53$
9.(19)	г. Барнаул, ул. Г.Исакова, 264	Суглинок лессовидный просадочный высокопористый твердый сильносжимаемый	Суглинок лессовидный просадочный высокопористый твердый сильносжимаемый	Ø76x2000	20,37кН (0,39)	8,00кН	$\alpha_1=18,00$ $\alpha_2=9,20$	$\alpha_1=3,23$ $\alpha_2=1,65$
10.(22)	г. Барнаул, ул. Г.Исакова, 264	Суглинок лессовидный просадочный высокопористый твердый сильносжимаемый	Суглинок лессовидный просадочный высокопористый твердый сильносжимаемый	Ø114x2000	26,82кН (0,65)	17,50	$\alpha_1=18,00$ $\alpha_2=9,20$	$\alpha_1=10,27$ $\alpha_2=5,24$
11.(23)	г. Барнаул, ул. Г.Исакова, 264	Суглинок лессовидный просадочный высокопористый твердый сильносжимаемый	Суглинок лессовидный просадочный высокопористый твердый сильносжимаемый	Ø114x2000	26,82кН (0,65)	17,50	$\alpha_1=18,00$ $\alpha_2=9,20$	$\alpha_1=10,27$ $\alpha_2=5,24$
12.(28)	г. Барнаул, ул. Г.Исакова, 264	Суглинок лессовидный просадочный высокопористый твердый сильносжимаемый	Суглинок лессовидный просадочный высокопористый твердый сильносжимаемый	Ø114x2000	26,82кН (1,19)	20,00	$\alpha_1=18,00$ $\alpha_2=9,20$	$\alpha_1=12,35$ $\alpha_2=6,30$
13.(9)	г. Барнаул, ул. Пролетарская, 56	Песок мелкий средней плотности	Песок мелкий средней плотности	Ø76x2000	23,45кН (1,71)	40,00кН	$\alpha_1=33,80$ $\alpha_2=19,50$	$\alpha_1=60,06$ $\alpha_2=34,72$

14.(10)	г. Барнаул, ул. Пролетарская, 56	Песок мелкий средней плотности	Песок мелкий средней плотности	Ø76x2000	23,45кН (1,49)	35,00кН	$\alpha_1=33,80$ $\alpha_2=19,50$	$\alpha_1=52,09$ $\alpha_2=30,11$
15.(11)	г. Барнаул, ул. Пролетарская, 56	Песок мелкий средней плотности	Песок мелкий средней плотности	Ø76x2000	23,45кН (1,49)	35,00кН	$\alpha_1=33,80$ $\alpha_2=19,50$	$\alpha_1=52,09$ $\alpha_2=30,11$
16.(14)	г. Барнаул, ул. Пролетарская, 56	Песок мелкий средней плотности	Песок мелкий средней плотности	Ø114x2000	31,47кН (1,33)	42,00кН	$\alpha_1=33,80$ $\alpha_2=19,50$	$\alpha_1=45,88$ $\alpha_2=26,52$
17.(15)	г. Барнаул, ул. Пролетарская, 56	Песок мелкий средней плотности	Песок мелкий средней плотности	Ø114x2000	31,47кН (1,33)	42,00кН	$\alpha_1=33,80$ $\alpha_2=19,50$	$\alpha_1=45,88$ $\alpha_2=26,52$
18.(16)	г. Барнаул, ул. Пролетарская, 56	Песок мелкий средней плотности	Песок мелкий средней плотности	Ø114x2000	31,47кН (1,33)	42,00кН	$\alpha_1=33,80$ $\alpha_2=19,50$	$\alpha_1=45,88$ $\alpha_2=26,52$
19.(29)	пос. Чистые пруды, ул. Мира, 3	Суглинок лессовидный	Суглинок лессовидный	Ø76x2000	20,37кН (0,74)	15,00кН	$\alpha_1=18,00$ $\alpha_2=9,20$	$\alpha_1=11,60$ $\alpha_2=5,92$
20.(30)	пос. Чистые пруды, ул. Мира, 3	Суглинок лессовидный	Суглинок лессовидный	Ø76x2000	20,37кН (1,03)	21,00кН	$\alpha_1=18,00$ $\alpha_2=9,20$	$\alpha_1=18,78$ $\alpha_2=9,58$
21.(31)	пос. Чистые пруды, ул. Мира, 3	Суглинок лессовидный	Суглинок лессовидный	Ø76x2000	20,37кН (0,88)	18,00кН	$\alpha_1=18,00$ $\alpha_2=9,20$	$\alpha_1=15,19$ $\alpha_2=7,75$
22.(32)	пос. Чистые пруды, ул. Мира, 3	Суглинок лессовидный	Суглинок лессовидный	Ø114x2000	26,82кН (1,04)	28,00кН	$\alpha_1=18,00$ $\alpha_2=9,20$	$\alpha_1=19,01$ $\alpha_2=9,70$
23.(33)	пос. Чистые пруды, ул. Мира, 3	Суглинок лессовидный	Суглинок лессовидный	Ø114x2000	26,82кН (1,19)	32,00кН	$\alpha_1=18,00$ $\alpha_2=9,20$	$\alpha_1=22,34$ $\alpha_2=11,40$
24.(33-2)	пос. Чистые пруды, ул. Мира, 3	Суглинок лессовидный	Суглинок лессовидный	Ø114x2000	26,82кН (1,04)	28,00кН	$\alpha_1=18,00$ $\alpha_2=9,20$	$\alpha_1=19,01$ $\alpha_2=9,70$

Таблица 3

Таблица расчета винтовых свай «ВАУ» на выдергивание								
№ п/п (№ сваи)	Наименование площадки	Грунтовые условия площадки	Грунтовые условия, в которых расположена винтовая часть сваи	Типоразмер сваи	Расчетная несущая способность. сваи (кН) (F ₁ \ F ₂)	Эксперимен- тальная несущая способность сваи (кН)	Размеры α_1 и α_2	
							По СНиПу	По экспе- римент. данным
					F ₂	F ₁		
1.(7)	г. Барнаул, ул. Островского, 68е	Супесь лессовидная просадочная	Супесь лессовидная просадочная	Ø114x2000	21,74кН (1,15)	25,00кН	$\alpha_1=20,55$ $\alpha_2=10,75$	$\alpha_1=24,37$ $\alpha_2=12,76$
2.(8)	г. Барнаул, ул. Островского, 8е	Супесь лессовидная просадочная	Супесь лессовидная просадочная	Ø114x2000	21,74кН (1,15)	25,00кН	$\alpha_1=20,55$ $\alpha_2=10,75$	$\alpha_1=24,37$ $\alpha_2=12,76$
3.(20)	г. Барнаул, ул. Г. Исакова, 264	Суглинок лессовидный просадочный высокопористый твердый сильносжимаемый	Суглинок лессовидный просадочный высокопористый твердый сильносжимаемый	Ø76x2000	23,44кН (0,60)	14,00кН	$\alpha_1=18,00$ $\alpha_2=9,20$	$\alpha_1=9,02$ $\alpha_2=4,60$
4.(21)	г. Барнаул, ул. Г. Исакова, 264	Суглинок лессовидный просадочный высокопористый твердый сильносжимаемый	Суглинок лессовидный просадочный высокопористый твердый сильносжимаемый	Ø76x2000	23,44кН (0,68)	16,00кН	$\alpha_1=18,00$ $\alpha_2=9,20$	$\alpha_1=10,92$ $\alpha_2=5,57$
5.(12)	г. Барнаул, ул. Пролетарская, 56	Песок мелкий средней плотности	Песок мелкий средней плотности	Ø114x2000	26,98кН (1,00)	27,00кН	$\alpha_1=33,80$ $\alpha_2=19,50$	$\alpha_1=33,75$ $\alpha_2=19,51$
6.(13)	г. Барнаул, ул. Пролетарская, 56	Песок мелкий средней плотности	Песок мелкий средней плотности	Ø114x2000	26,98кН (1,00)	27,00кН	$\alpha_1=33,80$ $\alpha_2=19,50$	$\alpha_1=33,75$ $\alpha_2=19,51$
7.(34)	пос. Чистые пруды, ул. Мира, 3	Суглинок лессовидный	Суглинок лессовидный	Ø114x2000	23,46кН (0,68)	16,00кН	$\alpha_1=18,00$ $\alpha_2=9,20$	$\alpha_1=10,97$ $\alpha_2=5,57$
8.(35)	пос. Чистые пруды, ул. Мира, 3	Суглинок лессовидный	Суглинок лессовидный	Ø114x2000	23,46кН (0,77)	18,00кН	$\alpha_1=18,00$ $\alpha_2=9,20$	$\alpha_1=12,87$ $\alpha_2=6,54$

Таблица 4.

Определение расчетной величины осадок винтовых свай «ВАУ» на сжатие

№ п/п (№ сваи)	Наименование площадки	Грунтовые условия	Типоразмер свай	Осадка, м (по СНиП)	Осадка, м (по экспериментальным данным)
1.(1)	г.Барнаул, ул. Островского, 68е	Супесь лессовидная просадочная	Ø76x2000	0,006	0,003
2.(2)	г.Барнаул, ул. Островского, 68е	Супесь лессовидная просадочная	Ø76x2000	0,005	0,002
3.(3)	г.Барнаул, ул. Островского, 68е	Супесь лессовидная просадочная	Ø76x2000	0,004	0,003
4.(4)	г.Барнаул,ул. Островского, 68е	Супесь лессовидная просадочная	Ø114x2000	0,005	0,006
5.(5)	г.Барнаул, ул. Островского, 68е	Супесь лессовидная просадочная	Ø114x2000	0,005	0,006
6.(6)	г.Барнаул, ул. Островского, 68е	Супесь лессовидная просадочная	Ø114x2000	0,005	0,005
7.(17)	г. Барнаул, ул. Г. Исакова, 264	Суглинок лессовидный просадочный высокопористый твердый сильносжимаемый	Ø76x2000	0,004	0,004
8.(18)	г. Барнаул, ул. Г. Исакова, 264	Суглинок лессовидный просадочный высокопористый твердый сильносжимаемый	Ø76x2000	0,004	0,006
9.(19)	г. Барнаул, ул.Г. Исакова, 264	Суглинок лессовидный просадочный высокопористый твердый сильносжимаемый	Ø76x2000	0,002	0,0015
10.(22)	г. Барнаул, ул.Г. Исакова, 264	Суглинок лессовидный просадочный высокопористый твердый сильносжимаемый	Ø114x2000	0,004	0,004
11.(23)	г. Барнаул, ул. Г. Исакова, 264	Суглинок лессовидный просадочный высокопористый	Ø114x2000	0,004	0,003

12.(28)	г. Барнаул, ул. Г. Исакова, 264	Суглинок лессовидный просадочный высокопористый твердый сильносжимаемый	Ø114x2000	0,004	0,007
13.(9)	г. Барнаул, ул. Пролетарская, 56	Песок мелкий средней плотности	Ø76x2000	0,005	0,005
14.(10)	г. Барнаул, ул. Пролетарская, 56	Песок мелкий средней плотности	Ø76x2000	0,005	0,003
15.(11)	г. Барнаул, ул. Пролетарская, 56	Песок мелкий средней плотности	Ø76x2000	0,005	0,007
16.(14)	г. Барнаул, ул. Пролетарская, 56	Песок мелкий средней плотности	Ø114x2000	0,001	0,003
17.(15)	г. Барнаул, ул. Пролетарская, 56	Песок мелкий средней плотности	Ø114x2000	0,001	0,003
18.(16)	г. Барнаул, ул. Пролетарская, 56	Песок мелкий средней плотности	Ø114x2000	0,001	0,003
19.(29)	пос. Чистые пруды, ул. Мира, 3	Суглинок лессовидный	Ø76x2000	0,003	0,003
20.(30)	пос. Чистые пруды, ул. Мира, 3	Суглинок лессовидный	Ø76x2000	0,005	0,004
21.(31)	пос. Чистые пруды, ул. Мира, 3	Суглинок лессовидный	Ø76x2000	0,004	0,004
22.(32)	пос. Чистые пруды, ул. Мира, 3	Суглинок лессовидный	Ø114x2000	0,004	0,006
23.(33)	пос. Чистые пруды, ул. Мира, 3	Суглинок лессовидный	Ø114x2000	0,005	0,005
24.(33-2)	пос. Чистые пруды, ул. Мира, 3	Суглинок лессовидный	Ø114x2000	0,004	0,006

ДЛЯ ЗАМЕТОК