



ГЕОПРОЕКТСТРОЙАЛТАЙ

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

АЛТАЙСКИЙ КРАЙ

ООО “ГеоПроектСтройАлтай”

**ИНЖЕНЕРНО – ТЕХНИЧЕСКОЕ
ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

**по результатам проверочных расчетов
винтовых конусно-спиральных свай СВКС ВАУ,
вкрученных в насыпную берму для установки дорожного
указателя индивидуального проектирования размером 3х6 м**

Шифр 12-18/ПР

БАРНАУЛ 2018 г.



ГЕОПРОЕКТСТРОЙАЛТАЙ

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

АЛТАЙСКИЙ КРАЙ

ООО «ГеоПроектСтройАлтай»

ИНЖЕНЕРНО – ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**по результатам проверочных расчетов
винтовых конусно-спиральных свай СВКС ВАУ,
вкрученных в насыпную берму для установки дорожного
указателя индивидуального проектирования размером 3х6 м**

Шифр 12-18/ПР

**УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «ГеоПроектСтройАлтай»**

**Я. И. Цысь
«15» февраля 2018 г.**



БАРНАУЛ 2018 г.


Согласовано

Взаим. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Фамилия, И.,О.	Должность	Участие	Подпись
<p>Носков И. В. – технический директор ООО «ГеоПроектСтройАлтай», кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия» АлтГТУ им. И. И. Ползунова, советник Российской академии архитектуры и строительных наук</p>	<p>ГИП</p>	<p>Составление инженерного заключения. Выполнение проверочных расчетов</p>	

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Лит	Изм.	№ доквм.	Подп.	Дата

Проверочный расчет конструкций свайного фундамента с применением СВКС ВАУ под «Указатель дорожный индивидуальный проектирования размером 3х6 м», устанавливаемого в степной зоне 4-го ветрового района, на 3-х стойках с просветом 2,5 м от поверхности придорожной бермы из насыпного уплотненного грунта. Конструктивный вес металлоконструкции без учета веса опор $R_{к1} = 280$ кг.

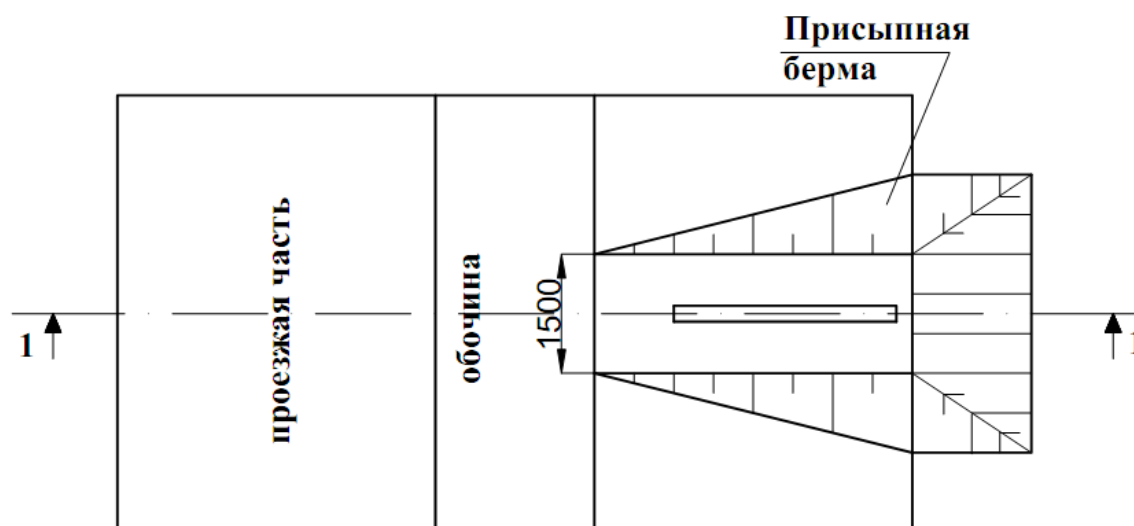


Рис. 1. Схема устройства присыпной бермы.

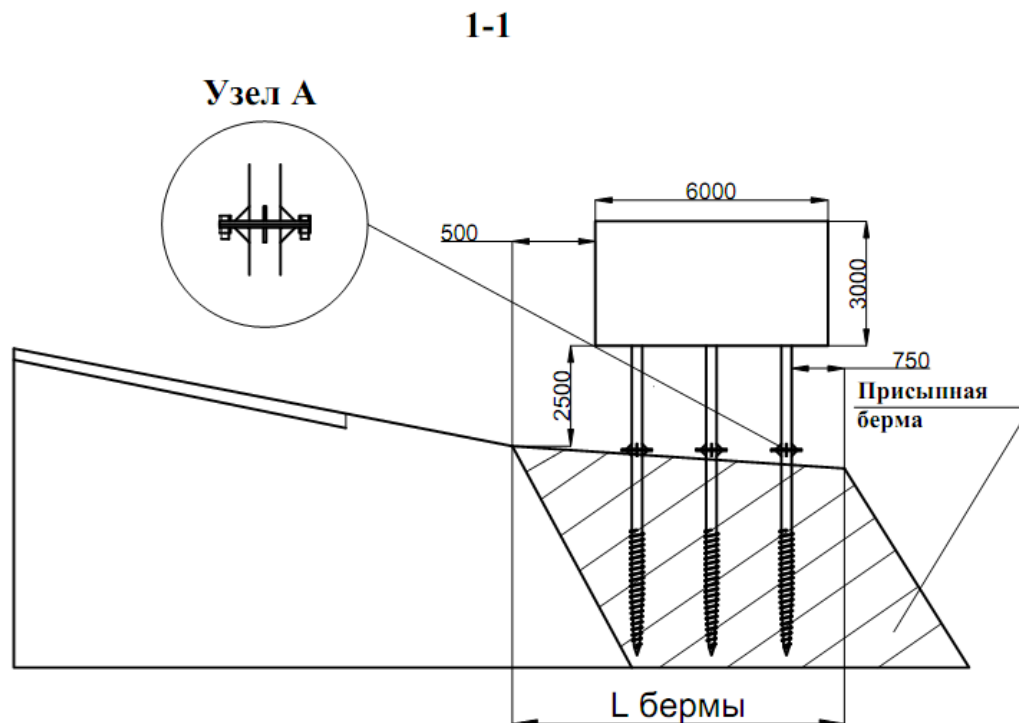


Рис. 2. Схема устройства дорожного указателя на СВКС ВАУ, вкрученных в присыпную берму.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № подл.	Подп. и дата

Лит.	Изм.	№ доквм.	Подп.	Дата

12-18/ПР

Лист

1). Согласно ГОСТ 32948-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Опоры дорожных знаков. Технические требования» для обеспечения прочности и жесткости конструкции опор (несущих стоек) дорожного указателя в расчете должно выполняться условие:

$$Q_{уд} \geq Q_{опр} * 1,4,$$

где $Q_{уд}$ – расчетное удерживающее усилие (нагрузка F_d) или момент ($M_{уд}$);
 $Q_{опр}$ – расчетное опрокидывающее усилие (нагрузка F_d) или момент ($M_{опр}$);
 1,4 – коэффициент безопасности для металлических, деревянных и асбестоцементных опор.

2). Согласно ГОСТ 32948-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Опоры дорожных знаков. Технические требования» прочность опор характеризуется предельным изгибающим и опрокидывающим моментом, который определяется:

$$M_{опр} = M_p * 1,4 / 9,8 = 39,917 \text{ кН} * 1,4 / 9,8 = 5,7 \text{ тм},$$

где 1,4 – коэффициент безопасности для металлических опор;
 9,8 – переводной коэффициент $1 \text{ тс (тм)} = 9,8 \text{ кН}$;
 M_p – расчетный изгибающий момент:

$$M_p = 1,1 * H * W = 1,1 * 4 * 9072 = 39916,8 \text{ Н} = 39,917 \text{ кН},$$

где 1,1 – коэффициент, учитывающий дополнительный изгибающий момент от ветровой нагрузки непосредственно на опору (без знака);
 H – высота приложения ветровой нагрузки:

$$H = b / 2 + h_{пр} = 3 / 2 + 2,5 = 4 \text{ м},$$

где b – высота указателя, м;
 $h_{пр}$ – просвет или высота между поверхностью земли и нижним краем указателя дорожного;
 W – расчетная ветровая нагрузка на знак:

$$W = S * q_s = 18 * 504 = 9072 \text{ Н},$$

где S – расчетная площадь знака, м^2 ;
 q_s – статическая составляющая ветровой нагрузки

$$q_s = 0,75 * g_o * k * c = 0,75 * 480 * 1 * 1,4 = 504 \text{ Па},$$

где 0,75 – коэффициент снижения нагрузки из-за малой высоты опоры;
 g_o – ветровая нагрузка для 4-го ветрового района, Па;
 k – коэффициент, учитывающий изменение скорости напора ветра по высоте;
 c – аэродинамический коэффициент.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Инв. № подл.
Лит	Изм.
№ доквм.	Подп.
Дата	

3). Учитывая рекомендации проектного альбома типовых конструкций «Серия 3.503.9-80. Опоры дорожных знаков на автомобильных дорогах. Выпуск 1» (далее Альбом) принимаем в расчет схему конструкции, по которой под аналогичный знак размером 5000 мм * 3500 мм с меньшей площадью 17,5 м², рекомендуется применять:

- три опорные металлические стойки СКМ 7.60 из трубы 178*(6)*6000 мм;
- три фундаментных железобетонных блока заводской готовности типа Ф3 с размерами 2750*700*700 мм и массой 1,31 тн каждый или устройство трёх подобных монолитных железобетонных фундаментов непосредственно на месте установки дорожного указателя.

Для трех фундаментов Ф3 общий расчетный удерживающий момент равен:

$$M_{уд} = M_{уд1} * 3 = 3,18 * 3 = 9,54 \text{ тм},$$

где $M_{уд1}$ = расчетный удерживающий момент каждого однотипного железобетонного фундамента типа Ф3

$$M_{уд1} = (P_{ф} + P_{к} + P_{гр}) * 0,9 * L_{ф} / 2 = (1,31 + 0,28 + 0,98) * 0,9 * 2,75 / 2 = 3,18 \text{ тм},$$

где $P_{ф}$ = 1,31 т – вес одного ж/б фундамента;

$P_{к}$ = 0,28 т – вес конструкции (без стоек);

$P_{гр}$ = 0,98 – вес насыпного грунта с плотностью 1,6 т/м³;

0,9 – коэффициент надежности по массе;

$L_{ф} / 2$ – место приложения опрокидывающего усилия (рычаг), м.

По железобетонным фундаментам условие выполняется только для типа Ф3:

$$M_{уд} > M_{опр} = 9,54 \text{ тм} > 5,7 \text{ тм} * 1,4 = 7,98 \text{ тм}.$$

Определим момент сопротивления сечения круглой трубы:

$$W_{ху} = (M_{опр} / 0,2182) / 3 = (78,204 \text{ кН} / 0,2182) / 3 = 358,405 \text{ см}^3 / 3 = 119,47 \text{ см}^3,$$

где $M_{опр}$ - расчетный изгибающий момент, кН;

0,2182 – переводной коэффициент;

3 – количество опорных стоек.

По Таблице В.1 ГОСТ Р 54157-2010 «Трубы стальные профильные для металлоконструкций. Технические условия», подтверждается рекомендации Альбома по применению для данного указателя трубы 178*(6) с $W_p = 134,56 \text{ см}^3$.

При этом полный конструктивный вес, с учетом веса щита, стоек длиной 5,5 м и крепежа составит $P_{к} = 0,72 \text{ т}$, а сжимающая нагрузка на каждый из 3-х фундаментов $F_{д1} = 0,24 \text{ тс}$.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № подл.	Подп. и дата

12-18/ПР					Лист
Лит	Изм.	№ доквм.	Подп.	Дата	

4). По проектному альбому типовых конструкций «Серия 3.503.9-80. Опоры дорожных знаков на автомобильных дорогах. Выпуск 1» принимаем в расчет параметры грунтов придорожной бермы из насыпного уплотненного грунта (эквивалент песка средней плотности с усредненными (наихудшими) параметрами): непучинистый, непросадочный, удельный вес = 18,0 кН/м³, угол внутреннего трения = 28° (градусов), удельное сцепление = 0,002 Мпа.

5). Вычисляем величину расчетной ветровой (или боковой или горизонтальной) нагрузки на каждую из трех стоек:

$$F_{h1} = W / 3 / 9,8 = 9,072 / 3 / 9,8 = 3,024 \text{ кН} / 9,8 = 0,309 \text{ тс} = 309 \text{ кгс},$$

где $W = F_h = 9,072 \text{ кН}$ – общая расчетная ветровая (или боковая или горизонтальная) нагрузка на знак;

3 – принятое количество несущих опорных стоек, шт;

9,8 – переводной коэффициент.

6). По расчетам подбираем оптимальное изделие СВКС ВАУ серии FM24 – оцинкованные горячим способом по ГОСТ 9.307-89; с наружными диаметрами трубных корпусов 76, 89 или 114 мм; с толщинами стенок трубных корпусов 3,5 или 4 мм; с приваренными 22-мя витками спирали шириной 10 мм, толщиной 2 мм; с приваренным круглым оголовком-фланцем диаметром 220 и более мм, толщиной 8 мм, в оцинкованных СВКС с приваренной изнутри гайкой M24 и 6-ю отверстиями диаметром 14 мм для опирания и фиксации строения или конструкции, с 3-мя жесткостными косынками:

6.1. Согласно расчетов в соответствии с СП 50-102-2003 «Проектирование и устройство свайных фундаментов» и СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты» (далее СП) на выдергивающие, горизонтальные (в том числе моменты) и сжимающие нагрузки расчетную величину горизонтальной нагрузки на каждую стойку успешно воспринимает в заданных условиях СВКС ВАУ F290 89*(4)*1500, а именно:

6.1.1. В соответствии с СП расчетную нагрузку на винтовые сваи «ВАУ» при действии выдергивающих нагрузок определяют по формуле:

$$N_u = F_{du} / 1,4 = \gamma_c * u * \sum \gamma_{cf} * f_i * h_i = 0,7 * 0,2795 * 1,1 * (23 * 1,5) / 1,4 = 5,3 \text{ кН} (0,541 \text{ тс}),$$

где $\gamma_c = 0,7$ – коэффициент условий работы сваи в грунте;

$u = 0,2795 \text{ м}$ – периметр поперечного сечения ствола сваи;

f_i – 23 Кпа на глубине 0,75 м – расчетное сопротивление i -го слоя грунта основания на боковой поверхности сваи, кПа, по таблице 7.2 СП;

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

12-18/ПР					Лист
Лит	Изм.	№ доквм.	Подп.	Дата	

$h_i = 1,5$ м - толщина i -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи;

$\gamma_{cf} = 1,1$ – коэффициент условий работы грунта на боковой поверхности сваи, при погружении сваи с поверхности грунта в ненарушенный грунтовый массив;

1,4 – расчетный коэффициент запаса.

Условие по выдергивающему усилию для СВКС ВАУ FM24 89*(4)*1500 выполняется:

$$N_u \geq F_{h1} * 1,4 = 0,541 \text{ тс} > 0,309 \text{ тс} * 1,4 = 0,433 \text{ тс}.$$

6.1.2. В соответствии с СП расчетную нагрузку на винтовые сваи «ВАУ» при действии сжимающих нагрузок определяют, как для бурозавинчиваемых свай, по формуле 7.16 СП:

$$N_v = F_{dv} / 1,4 = \gamma_c * (\gamma_{cr} * R * A + u * \sum \gamma_{cf} * f_i * h_i) = 0,8 * (0,8 * 504,5 * 0,0062 + 0,2795 * 1,1 * (1,5 * 23)) / 1,4 = 7,5 \text{ кН} (0,765 \text{ тс}),$$

где $\gamma_c = 1$ - коэффициент условий работы сваи в грунте;

R - расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа, определяемое:

$$R = \alpha_1 c_1 + \alpha_2 \gamma_1 h, = 29,5 * 2 + 16,5 * 18 * 1,5 = 504,5 \text{ кПа}$$

где α_1, α_2 - безразмерные коэффициенты, по таблице 7.9 СП в зависимости от расчетного угла внутреннего трения грунта ϕ_1 , основания сваи, для $\phi_1 = 28^\circ$ $\alpha_1 = 29,5$ $\alpha_2 = 16,5$;

$c_1 = 2$ КПа - расчетное значение удельного сцепления грунта основания сваи, кПа;

$\gamma_1 = 18,0$ кН/м³ - осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, кН/м³, залегающих выше нижнего конца сваи;

$h = 1,5$ м - глубина погружения сваи;

$A = 0,0062$ м² - площадь поперечного сечения ствола сваи, брутто;

$u = 0,2795$ м - периметр поперечного сечения ствола сваи;

$f_i = 35$ КПа на глубине 0,75 м – расчетное сопротивление i -го слоя грунта основания на боковой поверхности сваи, кПа, по таблице 7.2 СП;

$h_i = 1,5$ м - толщина i -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи;

$\gamma_{cr} = 0,8$ - коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи;

$\gamma_{cf} = 1,1$ - коэффициент условий работы грунта на боковой поверхности сваи при погружении сваи с поверхности грунта в ненарушенный грунтовый массив;

1,4 – расчетный коэффициент запаса.

Условие по сжимающей нагрузке для СВКС ВАУ FM24 89*(4)*1500 выполняется:

$$N_v \geq F_{d1} = 0,765 \text{ тс} > 0,24 \text{ тс} * 1,4 = 0,336 \text{ тс}.$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лит	Изм.	№ доквм.	Подп.	Дата	12-18/ПР	Лист

6.1.3. В соответствии с СП расчет свай на совместное действие вертикальной и горизонтальной сил и момента следует выполнять в по Приложению Д СП.

Для сооружений II и III уровней ответственности расчет горизонтальных перемещений свай при свободном оголовке допускается выполнять по приведенному ниже методу. Расчет производят отдельно для связных и несвязных грунтов по несущей способности и по деформациям.

Расчетом должно быть обеспечено выполнение:

а) Первое условие по несущей способности:

$$N_k \geq F_h * 1,4 = 14,2 \text{ кН} > 9,072 \text{ кН} * 1,4 = 12,7 \text{ кН},$$

где $F_h = W = 9,072 \text{ кН}$ — общая расчетная горизонтальная (или боковая или ветровая) нагрузка на три сваи;

$N_k = N * n * K_{BB} = 7,34 * 3 * 0,645 = 14,2 \text{ кН}$ — расчетное сопротивление свай, где N — несущая способность сваи на горизонтальную нагрузку свай в несвязных грунтах в зависимости от прочности ствола сваи на изгиб:

$$N = k_p^2 * \gamma_1 * d^3 * \beta_n = 3,537^2 * 18 * 0,089^3 * 46,23 = 7,34 \text{ кН},$$

где $k_p = (1 + \sin \varphi) / (1 - \sin \varphi) = (1 + 0,5592) / (1 - 0,5592) = 3,537$ — коэффициент пассивного бокового давления грунта для угла внутреннего трения — 34° ;

$\gamma_1 = 18,0 \text{ кН/м}^3$ — расчетное значение удельного веса грунта;

$d = 0,089 \text{ м}$ — наружный диаметр корпуса свай;

$\beta_n = 46,23$ — безразмерный коэффициент, определяемый интерполяцией по Таблице 2 при условии свободного оголовка сваи в зависимости от безразмерного показателя m_n , вычисляемого по формуле:

$$m_n = M_p / k_p^2 * \gamma_1 * d^4 = 2,963 / 3,537^2 * 18 * 0,089^4 = 335$$

$M_p = 4,729 \text{ кНм}$ для СВКС ВАУ FM24 89*(4)*1500 — расчетный изгибающий момент ствола сваи (по Таблице 2 ТУ 5260-001-86841766-2011 «Анкеры (винтовые фундаменты) и приспособления. Изменение № 3.»);

$n = 3 \text{ шт}$ — число свай;

$K_{BB} = 0,645$ — безразмерный коэффициент взаимодействия свай, приведенный в Таблице 1., принимаем через интерполяцию по минимальному значению для 3-х свай и расстоянии между сваями $6d$.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	12-18/ПР					Лист
Лит	Изм.	№ доквм.	Подп.	Дата						

Таблица 1.

Число свай n, шт	Значение коэффициента K_{BB} при расстоянии между сваями a , равном			
	3d	4d	5d	6d
4	0,68	0,71	0,80	0,86
9	0,59	0,62	0,71	0,78
16	0,47	0,57	0,65	0,74
20	0,45	0,55	0,64	0,73

Таблица 2.

Свая	Коэффициент β_n при m_n , равном							
	2	4	10	20	40	100	200	400
С заделанным в ростверк оголовком сваи	3,3	4,2	6,5	9,1	13,5	23,6	36,5	56,9
Со свободным оголовком	1,6	2,5	4,8	7,4	11,8	21,9	34,8	55,2

Первое условие на совместное действие вертикальной и горизонтальной сил и момента сваи со свободным оголовком в несвязанном грунте для СВКС ВАУ FM24 89*(4)*1500 выполняется:

$$N_k \geq F_h * 1,4 = 14,2 \text{ кН} > 9,072 \text{ кН} * 1,4 = 12,7 \text{ кН}.$$

б) Второе условие по деформациям:

$$S_{пр} \geq U_k * 1,4 = 55 \text{ мм} > 1,5 \text{ мм} * 1,4 = 6 \text{ мм},$$

где $U_k = I_{uf} * H / E_s * d = 0,14 * 0,0185 / 20 * 0,089 = 0,0015 \text{ м} = 1,5 \text{ мм}$ – расчетное горизонтальное перемещение сваи в уровне подошвы ростверка, м,

$$\text{где } H = c_u * d^2 * \beta_c = 0,042 * 0,089^2 * 55,6 = 0,0185 \text{ кН},$$

где $c_u = c_1 * \text{ctg } \varphi_1 * k_c / \text{ctg } \varphi_1 + \varphi_1 - \pi / 2 = 0,042 \text{ кПа}$ – расчетное среднее значение недренированного сопротивления грунта сдвигу, определяемое для участка от поверхности грунта до глубины $10d$;

где k_c – поправочный коэффициент, определяемый в зависимости от c_1 по Таблице 3 СП и интерполяции;

для удельного сцепления $\varphi = 4 \text{ кПа}$ и по интерполяции $k_c = 0,24$;

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №

12-18/ПР					Лист
Лит	Изм.	№ доквм.	Подп.	Дата	

$d = 0,089$ м – наружный диаметр ствола сваи;

$\beta_c = 55,6$ – безразмерный коэффициент прочности ствола сваи, определяемый по таблице 4 в зависимости от безразмерного показателя m_c и свободного оголовка сваи,

где $m_c = M_p / c_u * d^3 = 4,729 / 0,042 * 0,089^3 = 160850$,

где $M_p = 4,729$ кНм для СВКС ВАУ FM24 89*(4)*1500 – расчетный изгибающий момент ствола сваи (по Таблице 2 ТУ 5260-001-86841766-2011 «Анкеры (винтовые фундаменты) и приспособления. Изменение № 3.»)

Таблица 3.

c_1 , кПа	20	25	30	35	40
k_c	1,2	1,4	1,9	2,2	2,5

Таблица 4.

Свая	Коэффициент β_c при m_c , равном						
	2	4	10	20	40	100	200
С заделанным в ростверк оголовком сваи	5,1	7,9	12,7	20,7	32,4	51,3	77,1
Со свободным оголовком	4,1	5,9	8,9	13,9	21,2	34,7	55,6

$I_{uf} = 0,14$ – коэффициент перемещения головы сваи, зависящий от отношения $E_p/E_s = 20000/20 = 10000$ и определяемый по Таблице 5 СП,

где $E_p = 200000$ Мпа – модуль упругости СВКС, а значит модуль упругости стали (минимальный);

$E_s = 20$ Мпа – модуль деформации грунта (минимальный) равный среднему значению от поверхности до глубины $10d$.

Таблица 5.

E_p/E_s	100	1000	10000
I_{uf}	0,35	0,23	0,14
I_{up}	0,50	0,35	0,24

$S_{пр} = L / 100 = 5,5 / 100 = 0,055$ м = 55 мм – предельно допустимое значение горизонтального перемещения верха опоры (несущей стойки),

где $L = 5,5$ м – длина опоры (несущей стойки) от верха до места закрепления (уровня земли).

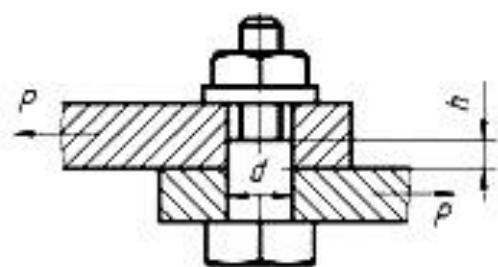
Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Лит	Изм.
№ доквм.	Подп.
Дата	

Второе условие по расчетной и допустимой деформации для СВКС ВАУ FM24 89*(4)*1500 выполняется:

$$S_{пр} \geq U_k * 1,4 = 55 \text{ мм} > 1,5 \text{ мм} * 1,4 = 6 \text{ мм.}$$

6.2. Проверим заданное условие для фланцевых узлов сопряжения через два фланца несущей опоры указателя и СВКС, в каждом из которых могут быть задействованы по 6 отверстий диаметром 14 мм:

6.2.1. По УДК 621.833.6 «Методика расчета на прочность резьбовых соединений» (далее УДК) рассчитаем болтовое соединение, нагруженное силами, сдвигающими две детали в стыке, по схеме:



Сила, сдвигающая детали для каждого из 6-ти болтовых соединений:

$$F = F_{h1} * 1,4 = 0,433 \text{ т} = 4243 \text{ Н} / 6 = 707,17 \text{ Н.}$$

Толщина соединяемых деталей $t = t_1 = t_2 = 8 \text{ мм}$.

Болтовых соединений в одном узле 6 штук, класса прочности 5.6.

Болтовое соединение должно отвечать всем расчетам, а именно:

а) Первый вариант – болт установлен без зазора:

Из расчета болта на смятие по условию прочности определим диаметр болта:

$$d \geq F / t * 0,8 * \sigma_{см} = 707,17 / 8 * 240 = 0,36 \text{ мм},$$

где $\sigma_{см} = \sigma_T * 0,8 = 300 * 0,8 = 240 \text{ МПа}$ – допускаемое напряжение на смятие (Таблица П2 УДК),

0,8 – коэффициент надежности;

σ_T – предел текучести стали 30 (Таблица П1 УДК).

По первому варианту и по расчету на смятие – Болта М1 не существует.

Из расчета болта на срез по условию прочности определим диаметр болта:

$$d \geq \sqrt{4 * F / \pi * \tau_{ср} * i} = \sqrt{4 * 707,17 / 3,14 * 60 * 1} = 3,87 \text{ мм},$$

где $\tau_{ср} = 0,2 * \sigma_T = 0,2 * 300 = 60 \text{ Мпа}$ – допускаемое напряжение на срез для переменной нагрузки (Таблица П2 УДК).;

$i = 1$ – количество плоскостей среза.

По первому варианту и по расчету на срез – Болт М4.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Инв. № подл.
Лит	Изм.
№ доквм.	Подп.
Дата	

б) Второй вариант – болт установлен в отверстие с зазором, где прочность соединения обеспечивается благодаря силам трения в стыке, через силу затяжки для каждого из 6-ти болтовых соединений:

$$F_{\text{зат}} = k * F / i * f_c = 2 * 707,17 / 1 * 0,2 = 7071,7 \text{ Н} = 7,072 \text{ кН} (0,722 \text{ тс}),$$

где $k = 2$ – коэффициент запаса для переменной нагрузки (Таблица П4 УДК);
 $f_c = 0,2$ – коэффициент трения для стальных деталей в плоскости сдвига (Таблица П4 УДК).

По расчету болта на растяжение с учетом напряжений от кручения при завинчивании гайки определим внутренний диаметр болта:

а) Первое условие – при неконтролируемой затяжке и переменной нагрузке внутренний диаметр болта:

$$d_1 = \sqrt{4 * 1,3 * F_{\text{зат}} / \pi * \sigma_p} = \sqrt{4 * 1,3 * 7071,7 / 3,14 * 46,15} = 15,93 \text{ мм},$$

где $\sigma_p = \sigma_T / k = 300 / 6,5 = 46,15$ – допускаемое напряжение на растяжение,
 где $k = 6,5$ – коэффициент запаса прочности при неконтролируемой затяжке и переменной нагрузке (Таблица П3 УДК).

Далее по Таблица П5 УДК принимаем Болт М18*(шаг 2).

б) Второе условие – при контролируемой затяжке и переменной нагрузке внутренний диаметр болта:

$$d_1 = \sqrt{4 * 1,3 * F_{\text{зат}} / \pi * \sigma_p} = \sqrt{4 * 1,3 * 7071,7 / 3,14 * 120} = 9,88 \text{ мм},$$

где $\sigma_p = \sigma_T / k = 300 / 2,5 = 120$ – допускаемое напряжение на растяжение,
 где $k = 2,5$ – коэффициент запаса прочности при неконтролируемой затяжке и переменной нагрузке (Таблица П2 УДК).

Далее по Таблица П5 УДК принимаем Болт М12*(шаг любой).

6.2.2. Конструкция оголовков-фланцев СВКС ВАУ подразумевает применение болтовых соединений М12, для которых определим расчетное усилие в зависимости от вида напряженного состояния по формулам п. 14.2.9 СП 16.13330.2011 "Стальные конструкции":

при срезе $N_{bs} = R_{bs} * A_b * n_s * \gamma_b * \gamma_c = 2141 * 1,13 * 1 * 1 * 0,9 = 2177 \text{ кг} = 2,177 \text{ т}$
 (для 6-ти 13,062 т),

при смятии $N_{bp} = R_{bp} * d_b * \Sigma t * \gamma_b * \gamma_c = 4945 * 1,2 * 1,6 * 0,95 * 0,9 = 8117 \text{ кг} = 8,117 \text{ т}$
 (для 6-ти 48,702 т),

при растяжении $N_{bt} = R_{bt} * A_{bn} * \gamma_c = 2294 * 0,843 * 0,9 = 1740 \text{ кг} = 1,74 \text{ т}$
 (для 6-ти 10,44 т),

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лит	Изм.	№ доквм.	Подп.	Дата	12-18/ПР	Лист

где $R_{bs} = 210$ МПа, $R_{bt} = 225$ МПа, $R_{bp} = 485$ МПа, - расчетные сопротивления одноболтовых соединений;

$A_b = 1,13 \text{ см}^2$ и $A_{bn} = 0,843 \text{ см}^2$ – площади сечений стержня болта брутто и резьбовой части нетто соответственно;

n_s - число расчетных срезов одного болта;

$d_b = 12$ мм – наружный диаметр стержня болта;

Σt - наименьшая суммарная толщина соединяемых элементов, сминаемых в одном направлении;

$\gamma_c = 0,9$ – коэффициент условий работы, определяемый по таблице 1;

$\gamma_b = 1$ – коэффициент условий работы болтового соединения, определяемый по таблице 41 и принимаемый не более 1,0.

Согласно п. 14.2.13 СП 16.13330.2011 "Стальные конструкции" при одновременном действии на болтовое соединение усилий, вызывающих срез и растяжение болтов, для одного наиболее напряженного болта М12 уже выполняется условие по прочности и надежности:

$$1 \geq \sqrt{(N_s / N_{bs})^2 + (N_t / N_{bt})^2} = \sqrt{(1,299 / 2,177)^2 + (1,299 / 1,74)^2} = 0,95,$$

где $N_s = N_t = F_{h1} * 1,4 * 3 = 1,299$ т – общие срезающее и тянущее усилия.

К применению рекомендуем болты М12 класса прочности 5.6 (сталь 35) класса точности В по 6 штук для одного фланцевого узла сопряжения (всего для 3 узлов 18 штук). При монтаже необходимо обеспечить контролируемую затяжку болтовых соединений.

Инв. № подп	Подп. и дата				Лит	
	Взам. инв. №					
	Инв. № дубл.					
	Подп. и дата					
	Инв. № подп					
Лит	Изм.	№ доквм.	Подп.	Дата	12-18/ПР	Лист

Выводы:

1. Проверенные сечения конструкции удовлетворяют требованиям рабочего проекта, ГОСТ 32948-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Опоры дорожных знаков. Технические требования», СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия», СП 50-102-2003 «Проектирование и устройство свайных фундаментов», СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты», ГОСТ Р 54157-2010 «Трубы стальные профильные для металлоконструкций. Технические условия», СП 16.13330.2012 «Стальные конструкции», УДК 621.833.6 «Методика расчета на прочность резьбовых соединений».

2. Взамен монолитных бетонных оснований в качестве свайного фундамента к применению рекомендованы оцинкованные винтовые фундаменты или свайные винтовые конусно-спиральные СВКС ВАУ F290 89*(4)*1500 в количестве 3-х штук.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	12-18/ПР					Лист
Лит	Изм.	№ докum.	Подп.	Дата						

Приложение

Выписка из реестра СРО на допуски к проведению работ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	12-18/ПР					Лист
Лит	Изм.	№ доквм.	Подп.	Дата						

ВЫПИСКА
из реестра членов саморегулируемой организации

17.01.2018

N 412

Саморегулируемая организация, основанная на членстве лиц, осуществляющих подготовку проектной документации
Ассоциация Саморегулируемая организация «Национальное объединение научно-исследовательских и проектно-изыскательских организаций»
115088 г. Москва, 2-я улица Машиностроения, д. 25 стр. 5. E-mail: info@npscp.org
центрстройпроект.рф, рег. № СРО-П-029-25092009 от 25 сентября 2009 г.

N п/п	Вид информации	Сведения
1	2	3
1	Сведения о члене саморегулируемой организации: идентификационный номер налогоплательщика, полное и сокращенное (при наличии) наименование юридического лица, адрес места нахождения, фамилия, имя, отчество индивидуального предпринимателя, дата рождения, место фактического осуществления деятельности, регистрационный номер члена саморегулируемой организации в реестре членов и дата его регистрации в реестре членов	ИНН 2224112988, Общество с ограниченной ответственностью «ГеоПроектСтройАлтай», ООО «ГПСА», 656038, Российская Федерация, Алтайский край, г. Барнаул, Комсомольский пр-т, д. 120 рег. № 239 от 09.09.2010
2	Дата и номер решения о приеме в члены саморегулируемой организации, дата вступления в силу решения о приеме в члены саморегулируемой организации	Протокол Правления № 27 от 09.09.2010
3	Дата и номер решения об исключении из членов саморегулируемой организации, основания исключения	—
4	Сведения о наличии у члена саморегулируемой организации права соответственно выполнять инженерные изыскания, осуществлять подготовку проектной документации, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт объектов капитального строительства по договору подряда на выполнение инженерных изысканий, подготовку проектной документации, по договору строительного подряда, заключаемым с использованием конкурентных способов заключения	Имеет право осуществлять подготовку проектной документации, по договору подряда на подготовку проектной документации в отношении объектов капитального строительства (кроме особо опасных, технически сложных и уникальных объектов, объектов использования атомной энергии).

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № инв.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Подп. и дата
Инв. № подл.	Подп. и дата

Лит	Изм.	№ доквм.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

12-18/ПР

Лист

	<p>договоров:</p> <p>а) в отношении объектов капитального строительства (кроме особо опасных, технически сложных и уникальных объектов, объектов использования атомной энергии);</p> <p>б) в отношении особо опасных, технически сложных и уникальных объектов капитального строительства (кроме объектов использования атомной энергии);</p> <p>в) в отношении объектов использования атомной энергии</p>	
5	Сведения об уровне ответственности члена саморегулируемой организации по обязательствам по договору подряда на выполнение инженерных изысканий, подготовку проектной документации, по договору строительного подряда, в соответствии с которым указанным членом внесен взнос в компенсационный фонд возмещения вреда	Второй уровень ответственности члена саморегулируемой организации
6	Сведения об уровне ответственности члена саморегулируемой организации по обязательствам по договорам подряда на выполнение инженерных изысканий, подготовку проектной документации, по договорам строительного подряда, заключаемым с использованием конкурентных способов заключения договоров, в соответствии с которым указанным членом внесен взнос в компенсационный фонд обеспечения договорных обязательств	—
7	Сведения о приостановлении права выполнять инженерные изыскания, осуществлять подготовку проектной документации, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт объектов капитального строительства	—

Председатель Правления
Ассоциации СРО «ЦЕНТРСТРОЙПРОЕКТ»



В.Л. Быков

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	Инв. № инв.

Лит	Изм.	№ доквм.	Подп.	Дата

12-18/ПР

Лист