

527 – Свая ТИТАН



Программа предназначена для расчёта буроинъекционной сваи ТИТАН согласно СП 24.13330.2021 [1] и ТУ [2]. Предусмотрены два режима расчёта: проверка несущей способности сваи и подбор длины сваи.

1. Свая

Свая ТИТАН и её основные элементы представлены на рис.1.

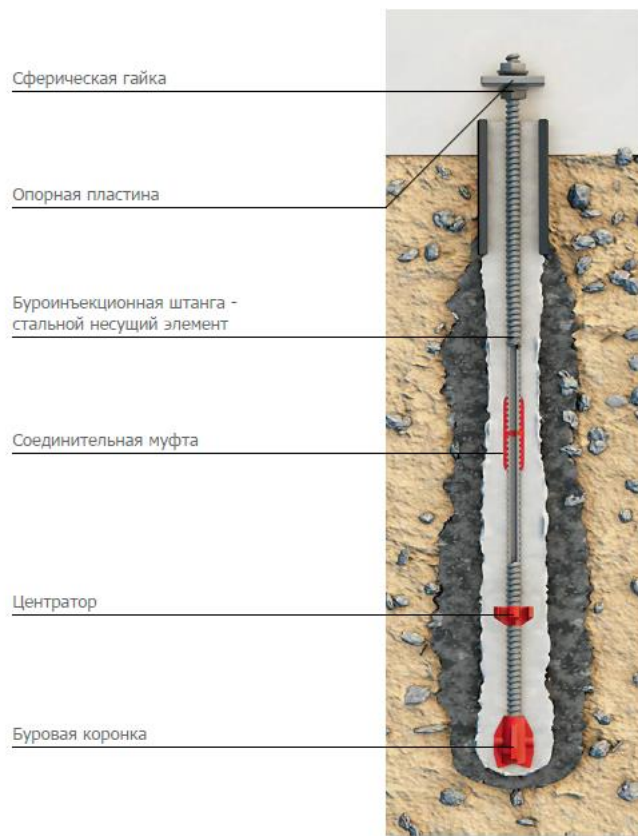


Рис. 1. Свая ТИТАН

Несущим элементом сваи является штанга (рис.2). Сила на пределе текучести и разрушающая нагрузка приведены в таблице на рис.3.

При проверке несущей способности сваи задаются типоразмер штанги ТИТАН, диаметр буровой коронки и рабочая длина сваи. При подборе сваи задаются минимальная и максимальная длина сваи, а также шаг приращения длины.

Предусмотрено задание вдавливающей нагрузки ($N > 0$) или выдергивающей нагрузки ($N < 0$).

2. Грунт

По типу грунта различаются нескальный и скальный грунты. При нескальном грунте рассматривается вертикальное или горизонтальное расположение сваи.

При вертикальном расположении сваи предполагается, что в общем случае грунт состоит из нескольких горизонтальных слоёв с различными физико-механическими характеристиками.

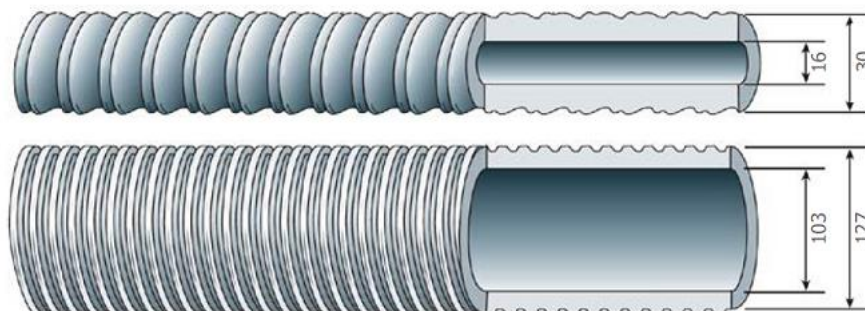


Рис. 2. Штанги ТИТАН

Характеристики	Ед. изм.	ТИТАН 30/16	ТИТАН 30/11	ТИТАН 40/20	ТИТАН 40/16	ТИТАН 52/26	ТИТАН 73/56	ТИТАН 73/53	ТИТАН 73/45	ТИТАН 73/35	ТИТАН 103/78	ТИТАН 103/51	ТИТАН 103/43	ТИТАН 127/103
Внешний диаметр	мм	30	30	40	40	52	73	73	73	73	103	103	103	127
Внутренний диаметр	мм	16	11	20	16	26	56	53	45	35	78	51	43	103
Сила на пределе текучести	кН	190	260	425	525	730	830	970	1270	1430	1800	2670	3398	2030
Разрушающая нагрузка	кН	245	320	540	660	925	1035	1160	1575	1865	2270	3660	4155	2320

Рис. 3. Характеристики штанг ТИТАН

Для каждого слоя грунта задаётся удельный вес γ_s твёрдых частиц, удельный вес γ грунта природной влажности и природная влажность W (%). Для глинистого грунта задаются влажность на границе раскатывания W_p и влажность на границе текучести W_L . Вместо W_p и W_L могут задаваться число пластичности I_p и показатель текучести I_L .

При горизонтальном расположении сваи рассматривается однородный грунт. Задаётся глубина расположения сваи от уровня природного рельефа. Соппротивление грунта на боковой поверхности сваи является постоянной величиной.

В случае скального грунта задаётся нормативное значение предела прочности скального грунта $R_{c,n}$ и показатель качества скальной породы RQD , в зависимости от которого принимается коэффициент снижения прочности K_s согласно таблице 7.1 [1]. Значение $R_{c,n}$ определяется по результатам испытаний монолитов в лабораторных условиях. Расчётное значение предела прочности скального грунта определяется по формуле (7.7) [1].

$$R_c = \frac{R_{c,n}}{\gamma_g}$$

где γ_g - коэффициент надёжности по грунту, принимаемый согласно 7.2.1 [1] равным 1,4.

3. Расчёт

Нагрузка на сваю должна быть меньше силы на пределе текучести штанги ТИТАН (см. рис.3). Условие проверки прочности грунта основания сваи при действии на сваю продольной нагрузки (вдавливающей или выдергивающей) записывается в виде

$$N\gamma_n\gamma_{c,g}/F_d \leq 1$$

Здесь N - расчётная нагрузка, F_d - несущая способность сваи, γ_n - коэффициент надёжности по ответственности сооружения, принимаемый по ГОСТ 27751, $\gamma_{c,g}$ - коэффициент надёжности по грунту, принимаемый согласно 7.1.11 [1].

В случае нескального грунта несущая способность сваи определяется по формуле

$$F_d = \gamma_c u \Sigma \gamma_{R,f} f_i h_i$$

Здесь γ_c - коэффициент условий работы сваи, u - периметр сечения ствола сваи, $\gamma_{R,f}$ - коэффициент условий работы грунта, принимаемый по таблице 7.6 [1], f_i - расчётное сопротивление i -го слоя грунта на боковой поверхности ствола сваи, принимаемое по таблице 7.3 [1], h_i - толщина i -го слоя грунта. При определении несущей способности сваи заданные слои грунта разбиваются на слои с номинальной толщиной 0.05 м.

Расчётный диаметр буроинъекционной сваи принимается равным $d_k + 20$ мм, где d_k - диаметр буровой коронки.

Пример эпюры сопротивления грунта на боковой поверхности сваи приведён на рис.4.

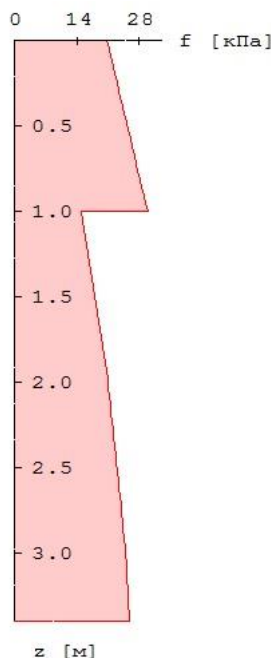


Рис. 4. Пример эпюры сопротивления грунта

В случае скального грунта несущая способность сваи определяется согласно приложению Б [1] по формуле

$$F_d = R_s \pi d l$$

Здесь $R_s = 0.63 \sqrt{p_a K_s R_c}$, $p_a = 100$ кПа, d - расчётный диаметр сваи, l - рабочая длина сваи.

Литература

1. СП 24.13330.2021 «СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты»
2. ТУ-5264-001-01393674-2014 «Трубчатые винтовые штанги ТИТАН и комплектующие элементы к ним» - ОАО ЦНИИС, 2014.