

**Расчет и сравнение несущей способности свай при различных диаметрах***Болтовский Лев Александрович**Приамурский государственный университет им. Шолом-Алейхема**Студент***Аннотация**

Целью исследования является описание методик расчетов и непосредственные расчеты несущей способности свай, а также сравнение при различных диаметрах. В ходе данной работы использованы поисковые и вычислительные методы исследования, позволившие рассчитать несущие способности свай. В результате описаны методики расчетов, получено значение несущей способности, а также проведено сравнение свай различного диаметра.

**Ключевые слова:** несущая способность, диаметр свай, буронабивные сваи.

**Calculation and comparison of the bearing capacity of piles with different diameters***Boltovskiy Lev Alexandrovich**Sholom-Aleichem Priamursky State University**Student***Abstract**

The purpose of the study is to describe calculation methods and direct calculations of the bearing capacity of piles, as well as a comparison with different diameters. In the course of this work, search and computational research methods were used, which made it possible to calculate the bearing capacity of piles. As a result, calculation methods are described, the value of the bearing capacity is obtained, and piles of different diameters are compared.

**Keywords:** bearing capacity, diameter of piles, drilling piles.

**1. Введение****1.1 Актуальность исследования**

Актуальность исследования несущей способности свай при различных диаметрах обусловлена возрастающими требованиями к надёжности, экономичности и рациональному использованию строительных материалов при возведении зданий и сооружений. В условиях современного строительства, характеризующегося усложнением инженерно-геологических условий и увеличением нагрузок на основания, особое значение приобретает обоснованный выбор параметров свайных фундаментов, обеспечивающих безопасную и эффективную работу сооружений.

### **1.2 Обзор исследований**

В статье В. А. Березнева [1] оценено влияние изменений инженерно-геологических и гидрогеологических процессов на несущую способность свай. Проведены расчеты деформаций (осадки) грунтовой толщи и определены расчетные сопротивления свай. Сопоставление значений предельных сопротивлений свай, полученных по данным статических нагрузок, и несущей способности свай, определенной расчётным методом в исследовании Ю. С. Колебировой [2]. В работе А. В. Боярынцева [3] представлено описание нового способа повышения несущей способности подземных конструкций по грунту, а также его сопоставление с существующими методами. Приведенный способ заключается в создании неровностей на поверхности конструкции, которая соприкасается с грунтом. Особенностью метода является то, что развитие поверхности не влечет изменения расчетной схемы и, как следствие, не усложняет методику расчета. Представлен анализ формул, предназначенные для определения статической несущей способности свай на основе результатов испытаний их моделей. Выполнена сравнительная количественная оценка двух наиболее приемлемых к проверке формул. Выявлены особенности применения рассмотренных формул и их недостатки. в исследовании Г. И. Исакова [4]. Рассматривается методика определения несущей способности свай-стойки аналитическим методом с использованием результатов инженерно-геологических изысканий и учетом нагрузок, действующих на обрез фундамента, для назначения величины ступеней нагрузки при полевых испытаниях свай в исследовании В. П. Перова [5].

### **1.3 Цель исследования**

Целью исследования является описание методик расчетов и непосредственные расчеты несущей способности свай, а также сравнение при различных диаметрах.

## **2. Материалы и методы**

Для выполнения данного исследования использованы нормативные и справочные источники, регламентирующие проектирование свайных фундаментов, а также обобщённые данные инженерно-геологических условий. Основным нормативным документом послужил СП 24.13330 «Свайные фундаменты» [6], устанавливающий методы определения несущей способности свай по грунту и требования к назначению их геометрических параметров.

## **3. Результаты и обсуждение**

Несущая способность свай – это расчётная величина, характеризующая предельную нагрузку, которую свая способна воспринимать и передавать на окружающий грунтовой массив без потери устойчивости, недопустимых деформаций или разрушения конструкции основания.

Диаметр сваи – это геометрический параметр, характеризующий поперечный размер ствола сваи в направлении, перпендикулярном её продольной оси. Для свай круглого сечения диаметр определяется как расстояние между двумя наиболее удалёнными точками поперечного сечения и является одной из основных характеристик, используемых при проектировании свайных фундаментов.

Буронабивные сваи – это разновидность свайных фундаментов, устраиваемых непосредственно в грунте путём бурения скважин с последующим заполнением их бетонной смесью, как правило, с установкой арматурного каркаса.

Для начала расчетов примем вводные данные. В данном исследовании рассматриваются буронабивные сваи, длина которых равна 10 метров. Грунт по стволу – суглинок твердый, под острием – песок средней плотности. Уровень расчет производится по несущей способности грунта.

Рассматриваемые диаметры свай

$$D_1 = 300 \text{ мм}$$

$$D_2 = 400 \text{ мм}$$

$$D_3 = 500 \text{ мм}$$

Расчетная схема несущей способности сваи

$$R = R_b + R_s$$

где

$R_b$  – сопротивление грунта под острием

$R_s$  – сопротивление грунта по боковой поверхности

Сопротивление под острием

$$R_b = A_b \cdot q_b$$

По таблице СП

$$q_b = 2500 \text{ кПа}$$

Площадь острия

$$A_b = \frac{\pi d^2}{4}$$

Сопротивление по боковой поверхности

$$R_s = u \cdot L \cdot f$$

где

$u = \pi d$  – периметр сваи

$f = 40 \text{ кПа}$  – это расчётное сопротивление грунта по боковой поверхности

Расчеты для сваи диаметром 300 мм

Острие

$$A_b = \frac{3,14 \cdot 0,3^2}{4} = 0,071 \text{ м}^2$$

$$R_b = 0,071 \cdot 2500 = 177,5 \text{ кН}$$

Боковая поверхность

$$u = 3,14 \cdot 0,3 = 0,942 \text{ м}$$

$$R_s = 0,942 \cdot 10 \cdot 40 = 377 \text{ кН}$$

Итог

$$R_{300} = 177,5 + 377 = \mathbf{554,5 \text{ кН}}$$

Расчеты для сваи диаметром 400 мм

Острие

$$A_b = 0,126 \text{ м}^2$$

$$R_b = 315 \text{ кН}$$

Боковая поверхность

$$u = 1,256 \text{ м}$$

$$R_s = 502,4 \text{ кН}$$

Итог

$$R_{400} = \mathbf{817,4 \text{ кН}}$$

Расчеты для сваи диаметром 500 мм

Острие

$$A_b = 0,196 \text{ м}^2$$

$$R_b = 490 \text{ кН}$$

Боковая поверхность

$$u = 1,57 \text{ м}$$

$$R_s = 628 \text{ кН}$$

Итог

$$R_{500} = \mathbf{1118 \text{ кН}}$$

Таблица 1 – Сравнительная таблица свай

| Диаметр свай, мм | Несущая способность, кН |
|------------------|-------------------------|
| 300              | 555                     |
| 400              | 817                     |
| 500              | 1118                    |

Увеличение диаметра свай существенно повышает несущую способность. Данный рост происходит: квадратично за счет сопротивления под острием, а также линейно за счет боковой поверхности.

При увеличении диаметра с 300 до 500 мм несущая способность возрастает приблизительно в два раза

#### 4. Выводы

В ходе выполнения данной работы проведено исследование влияния диаметра буронабивных свай на их несущую способность. Расчёты выполнены на основании нормативной методики с учётом сопротивления грунта под нижним концом свай и сопротивления по её боковой поверхности, что позволило комплексно оценить работу свай в грунтовом основании.

Практическая значимость данной работы заключается в возможности использования полученных результатов при проектировании и технико-экономическом обосновании свайных фундаментов зданий и сооружений.

#### Библиографический список

1. Березнев В. А., Никифоров В. В. Влияние изменений инженерногеологических и гидрогеологических условий застроенной территории на несущую способность свай // Наука и современность. 2011. №. 10-1. С. 39-44. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21105379>. (Дата обращения: 24.01.26).
2. Колебирова Ю. С. Анализ существующих методов определения несущей способности свай // Современные научные исследования и разработки. 2018. Т. 1. №. 5(22). С. 344-348. URL:

- <https://elibrary.ru/item.asp?id=35651889>. (Дата обращения: 24.01.26).
3. Бояринцев А. В. Оценка эффективности способа повышения несущей способности свай по грунту // Вестник гражданских инженеров. 2021. №. 2(85). С. 75-84. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45985688>. (Дата обращения: 24.01.26).
  4. Исаков Г. И., Байтемиров М. Н., Бекбасаров И. И., Атенев Е. И. Особенности и недостатки методов оценки несущей способности свай на основе результатов испытаний их моделей // Строительство и архитектура. 2016. Т. 4, №. 3. С. 91-99. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36810209>. (Дата обращения: 24.01.26).
  5. Перов В. П. К вопросу определения несущей способности буронабивных свай-стоек // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. 2014. №. 2. С. 163-169. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21615617>. (Дата обращения: 24.01.26).
  6. Черепкова И. Е. СВАЙНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ СНиП 2.02.03-85. Издание первое. М.: Российский ин-т стандартизации, 2022. С. 48-52.