

# Численная модель и результаты исследования работы в грунтовом массиве ленточного внецентренно нагруженного свайного фундамента с висячими сваями разной длины при их жестком способе заделки в ростверк

А.А. Уютова

Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

**Обоснование.** Данная научная работа направлена на обоснование выбора наиболее оптимальной конструкции внецентренно нагруженного свайного фундамента в конкретных грунтовых условиях при разной длине свай в ростверке. Это позволяет оценить эффективность применения такой конструкции свайного фундамента и пополнить базу возможных расчетных схем, что способствует совершенствованию способов проектирования и возведения свайных фундаментов.

**Цель** — исследовать работу ленточного внецентренно нагруженного свайного фундамента с висячими сваями разной длины при их жестком способе заделки в ростверк в грунтовом массиве.

**Методы.** В ходе исследования работы ленточного внецентренно нагруженного свайного фундамента при устройстве забивных висячих свай разной длины с жесткой заделкой в ростверк рассмотрено три конструктивных схемы (рис. 1): с одинаковой длиной свай (вариант 1); с разной длиной свай, когда короткая свая работает на вдавливающую (вариант 2) или на выдергивающую нагрузку (вариант 3).

Разработка численной модели свайного фундамента осуществлялась на основе ранее выполненных исследований [1]. Количество свай в ростверке и его размеры назначены путем их подбора ручным счетом

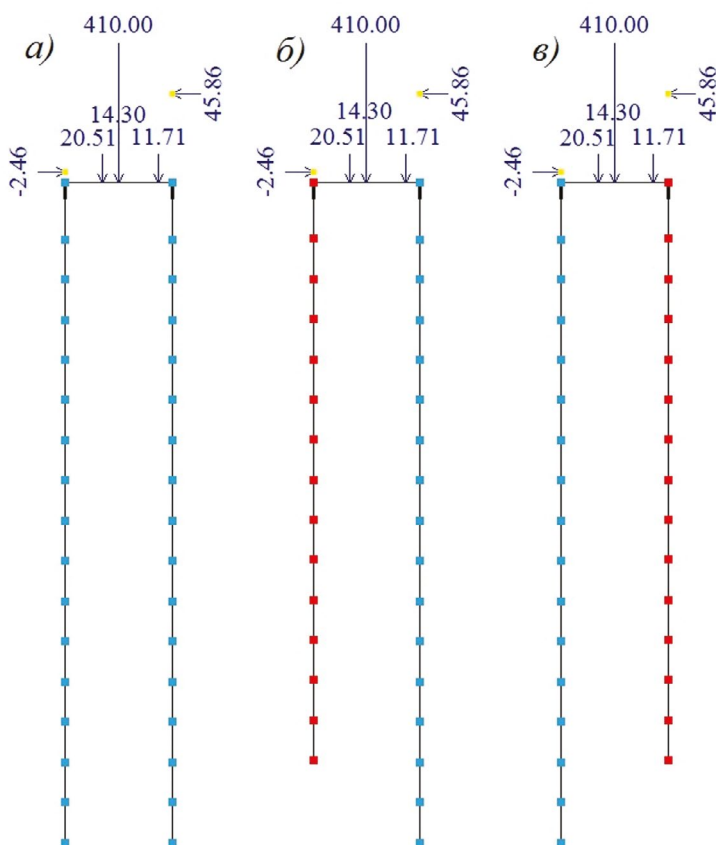


Рис. 1. Численные модели ленточного внецентренно нагруженного свайного фундамента: а) ростверк с одинаковой длиной свай; б) ростверк с разной длиной свай (короткая свая воспринимает вдавливающую нагрузку); в) ростверк с разной длиной свай (короткая свая воспринимает выдергивающую нагрузку)

по алгоритмам и проверкам первой группы предельных состояний [2], с учетом которых удалось сократить длину одной из свай в фундаменте на 1 м.

**Результаты.** Результаты численного эксперимента (табл. 1), проделанного в программном комплексе ЛИРА-САПР 2021, выявили, что у конструкции ростверка с разной длиной свай, когда короткая свая работает на вдавливающую нагрузку, осадка и горизонтальные перемещения оказались больше на 7 %, чем у фундамента с одинаковой длиной свай. У конструкции фундамента с разной длиной свай, когда короткая свая воспринимает выдергивающую нагрузку, осадка не изменилась, а горизонтальные перемещения уменьшились на 6 % по сравнению с фундаментом, где сваи имеют одинаковую длину.

**Таблица 1.** Расчетные значения вертикальных и горизонтальных перемещений численных моделей свайного ленточного фундамента по принятым вариантам

Номер модели грунта	Конструкция ленточного фундамента	Величина осадки, см	Величина горизонтальных перемещений, см
1	Вариант 1	0,32	0,67
	Вариант 2	0,34	0,72
	Вариант 3	0,32	0,64
2	Вариант 1	0,47	0,53
	Вариант 2	0,50	0,57
	Вариант 3	0,48	0,50
3	Вариант 1	0,44	0,92
	Вариант 2	0,45	0,95
	Вариант 3	0,44	0,90

*Примечания:* Вариант 1 — одинаковая длина свай.

Вариант 2 — разная длина свай (короткая свая работает на вдавливание).

Вариант 3 — разная длина свай (короткая свая работает на выдергивание).

Для оценки эффективности устройства свай разной длины было проведено технико-экономическое сравнение двух конструкций свайного фундамента — с одинаковой и с разной длиной свай. Сравнение проводилось по прямым затратам (в рублях) и затратам труда (в человеко-часах). Результаты показали, что выбор конструкции фундамента с разной длиной свай приводит к экономии на 5 % прямых затрат и 6 % трудозатрат.

**Выводы.** Устройство висячих свай разной длины влияет на работу свайного ленточного фундамента с внецентренным нагружением, и более эффективным вариантом будет конструкция ростверка, когда короткая свая работает на выдергивающую нагрузку (рис. 1, в). Свайный фундамент с разной длиной свай в целом будет более выгодным вариантом по сравнению с конструкцией фундамента, где сваи имеют одинаковую длину, как по прямым затратам, так и по затратам труда.

**Ключевые слова:** свайный ленточный фундамент; внецентренное нагружение; забивные сваи разной длины; численная модель; эффективность устройства свай разной длины.

## Список литературы

1. Уютова А.А., Мальцев А.В. Количественный и качественный анализ влияния способа заделки висячих свай в ростверк на работу ленточного свайного фундамента в грунтовом массиве. В кн.: Тезисы докладов XLIX Самарской областной студенческой научной конференции: «Естественные и технические науки» в 2-х т. Т. 1; 10–21 апреля, 2023; Самара. Санкт-Петербург: Эко-Вектор Ай-Пи, 2023. С. 184–186.
2. СП 24.13330.2021. Свайные фундаменты. СНиП 2.02.03-85. Москва: Российский институт стандартизации, 2022. 82 с.

*Сведения об авторе:*

**Александра Андреевна Уютова** — студентка, группа У-91, факультет промышленного и гражданского строительства; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: itisso.simple@mail.ru

*Сведения о научном руководителе:*

**Андрей Валентинович Мальцев** — кандидат технических наук, доцент; доцент кафедры строительной механики, инженерной геологии, оснований и фундаментов; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: geologof@yandex.ru