

Список литературы

1. Богословский П.А. Расчет многолетних изменений температуры земляных плотин, основанных на толще мерзлых грунтов // Труды Горьковск. инж.-строит. инст-та. 1957. Вып. 27. С. 123-178.
2. Лыков А.В., Михайлов А. В. Теория тепло- и массопереноса М.-Л.: ГЭИ, 1963. – 535 с.
3. Лыков А. В. Теория теплопроводности / А.В. Лыков. – М.: Высшая школа, 1967. С. 599-600.
4. СНиП 2.02.04-88 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах».

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ГОРИЗОНТАЛЬНО НАГРУЖЕННЫХ МОДЕЛЕЙ ФУНДАМЕНТОВ ПРИ ОДНОРЯДНОМ РАСПОЛОЖЕНИИ ПРИЗМАТИЧЕСКИХ СВАЙ

Григорьев Ю.С., Фатеев В.В.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Нижний Новгород, e-mail: valerav2@rambler.ru

Изучению работы горизонтально нагруженных одиночных свай и свайных групп посвящены исследования многих российских и зарубежных специалистов, что позволило разработать достаточно надёжные и проверенные на практике методы их расчётов. Вместе с тем практически не изучена работа ленточных фундаментов при одnorядном расположении призматических свай, в случаях, когда фундаменты зданий или сооружений, возводимых на склоновых территориях, работают как подпорная конструкция, воспринимающая горизонтальную нагрузку, в виде оползневого давления грунта.



Рис. 1. Общий вид испытательной площадки. Размеры площадки в плане 5x9 м, заглубление 0,8 м. Вертикальные стенки площадки усилены опалубкой из досок дюймовой толщины. Для защиты участка от атмосферных осадков выполнен навес из деревянных вертикальных стоек, горизонтальных балок с обрешеткой и стальным оцинкованным настилом с уклоном кровли 0,03

В настоящей работе приводятся некоторые результаты серии полевых экспериментов с использованием моделей призматических свай, погруженных в грунтовый массив природного сложения. Исследования проводились в полевых условиях на специально подготовленной площадке, расположенной в городе Бор Нижегородской области (рис. 1). При подготовке опытного прямоугольного в плане полигона длиной 9 м и шириной 5 м был снят растительный и плодородный слой почвы общей мощностью 0,5-0,8 м. Горизонтальная поверхность участка, с целью предотвращения высыхания грунтового массива, была покрыта полиэтиленовой плёнкой.

Серия выполненных экспериментов состояла из испытаний: 1) одиночной сваи; 2) группы из 2-х свай, объединенных жестким ростверком; 3) ленточного фундамента из 4-х свай расположенных в один ряд; 4) ленточного одnorядного фундамента из 6-ти свай.

В исследованиях использовались деревянные модели призматических свай длиной 600 мм с поперечным сечением 30x30 мм. Отношение длины сваи к стороне её поперечного сечения принималось равным 20, что по условиям геометрического подобия соответствовало стандартным железобетонным сваям длиной 6 м с сечением 300x300 мм (рис. 2).

Установка, с помощью которой, выполнялись исследования (рис.1), представляет собой конструкцию, специально разработанную для испытаний моделей одnorядных ленточных свайных фундаментов при действии горизонтальных, а также при совместном действии горизонтальных и вертикальных нагрузок.

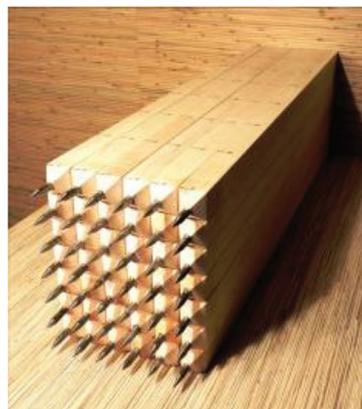


Рис. 2. Модели свай, изготовленные из цельного массива древесины сосны. В острие сваи, имеющей форму четырёхгранной усечённой пирамиды с углом наклона граней 60°, вставлен наконечник, представляющий собой цилиндрический стальной стержень-лидер диаметром 8 мм, длиной 100 мм и глубиной заделки в ствол модели 70 мм

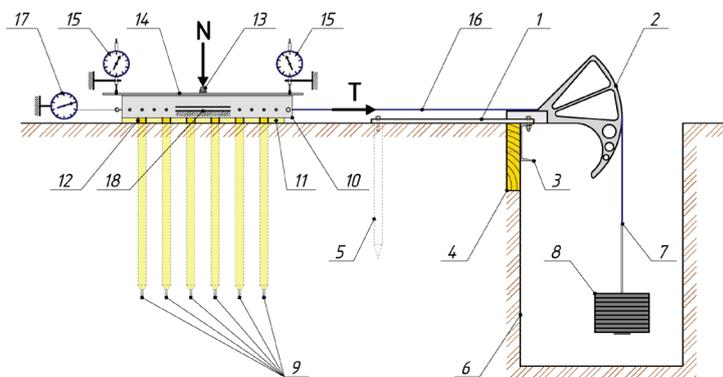


Рис. 3. Принципиальная схема экспериментальной установки

Установка готовится к работе следующим образом. Нижняя плоскость опорной плиты 1 силового устройства 2 устанавливается на поверхности грунта испытательной площадки. Горизонтальное положение плиты выверяется с помощью уровня. Неподвижность плиты в процессе эксперимента обеспечивается креплением её болтами к швеллеру 3 и распределительному брусу 4, а также стальными штырями-анкерами 5, вертикально забитыми в грунтовый массив.

Приямок 6 глубиной 1,1 м, шириной 0,9 м предназначен для обеспечения нормальной работы силового устройства, с помощью которой на сваи передаются горизонтальные нагрузки. При этом на подвеску 7 рычага 2 с соотношением плеч 1:10, укладываются плоские тарированные грузы 8, диаметром 200 мм.

Таким образом, по длине полигон разбит на две равные половины расположенным в центре приямком. При этом все четыре типа фундаментов каждой серии испытаний, размещены в одном створе (рис. 4), за счёт чего удалось избежать необходимости многократного трудоёмкого перемещения и монтажа силового устройства, а сократить время на подготовку экспериментов.

Подготовка моделей свайных фундаментов к испытаниям выполнялась в следующей последовательности. С помощью ручного молота массой 14 кг, сбрасываемого с высоты 0,6м, производилось погружение моделей свай 9 на заданную глубину. При этом определялось общее количество ударов необходимых для забивки каждой сваи, и также измерялся отказ (осадка) сваи от последнего удара. Это позволило определить ориентировочное значение несущей способности каждой сваи, использованной в эксперименте.

Ростверк выполнен из двух неравнополочных уголков 10, с монтирующейся на них сверху опорной стальной плитой 14. Жёсткое сопряжение голов свай с ростверком обеспечивается деревянными призматическими элементами 11 толщиной 30 мм, вставляемыми между сваями, и тонкими стальными пластинами 12, предназначенными для того, чтобы выбрать

вертикальные зазоры между сваями и призматическими элементами 11.

Для создания вертикальной нагрузки использовались плоские тарированные грузы массой 3 кг, укладываемые строго по центральной оси фундаментов на стальную плиту 14. Вертикальные перемещения на противоположных концах ростверков в процессе испытаний измерялись точно до 0,01 мм при помощи двух индикаторов часового типа 15.

С помощью троса 16 силового устройства, в конструкции которого использовались элементы стандартного срезного прибора ГП-30, прикладывалась горизонтальная нагрузка. Горизонтальные перемещения моделей фундаментов измерялись в уровне приложения нагрузки прогибомером 17 с точностью 0,01 мм.

Скользящие опоры в виде плоских шарикоподшипников 18, расположенные по боковым сторонам ростверка, предотвращали боковые смещения фундамента из вертикальной плоскости во время проведения эксперимента.

После приложения вертикальной нагрузки и прекращения осадки фундамента, ступенями в 150 Н (из расчёта на каждую сваю) прикладывалась горизонтальная нагрузка. Нагрузкой в 7-11 ступеней фундамент доводился до предельного состояния, соответствующего незатухающим горизонтальным перемещениям. Показания приборов, измеряющих горизонтальные и вертикальные перемещения при каждой ступени нагружения, снимались следующим образом: первый отсчет – перед нагружением, второй – сразу после приложения очередной ступени нагрузки, затем последовательно два отсчета с интервалом 15 минут и далее с интервалом 30 мин до условной стабилизации деформации (затухания перемещений), за которую принималось перемещение, равное 0,1 мм за последние 30 мин наблюдения. После стабилизации горизонтальных перемещений прикладывалась следующая ступень горизонтальной нагрузки.

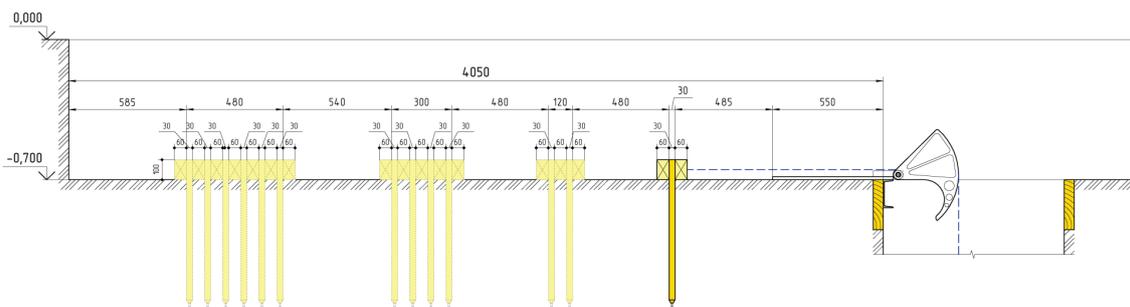


Рис. 4. Расположение моделей фундаментов в одном створе

Результаты выполненных экспериментов представленные в виде зависимостей кренов и горизонтальных перемещений от величины приложенной нагрузки $tg\psi = f(T_n)$ и $\Delta_n = f(T_n)$, показали, что горизонтальные перемещения и крены горизонтально нагруженных свайных фундаментов нелинейно увеличиваются с ростом горизонтальной нагрузки (рис. 4 и 5). Крен фундаментов при одинаковой нагрузке, приходящейся на одну сваю, уменьшается с увеличением числа свай (рис. 7). Уменьшение крена объясняется тем, что увеличение числа свай в фундаменте

приводит к увеличению его жесткости в плоскости действия горизонтальной нагрузки.

Экспериментально установлено, что сопротивление горизонтально нагруженных фундаментов увеличивается с увеличением в них количества свай (рис. 3). Так, при горизонтальном перемещении равном $\Delta_n = 1,0$ мм, увеличение количества свай в фундаменте с 1-ой до 2-х приводит к увеличению сопротивления группы свай в 2,37 раза. Сопротивление фундамента из 4-х свай увеличивается в 4,95, а фундамента из 6-ти свай – в 9,51 раза. Таким образом, несущая способность фундаментов при однорядном

расположении свай, при действии горизонтальных нагрузок увеличивается не пропорционально увеличению количества свай в фундаменте. В наибольшей степени нелинейная зависимость проявляется в диапазоне горизонтальных перемещений фундаментов от 0,0 до 0,25 мм (рис. 4). Однако при горизонтальных перемещениях $\Delta_n \geq 2,0$ мм для фундаментов из одной, двух и четырёх свай, удельное сопротивление сваи снижается до одной, одинаковой для всех фундаментов величины.

Таким образом, при небольших горизонтальных перемещениях и кренах, фундаменты работают

как свайно-грунтовая конструкция-диафрагма, состоящая из свай, объединенных жестким ростверком, с защемлённым между сваями грунтом. В этом случае с ростом числа свай в фундаменте удельная горизонтальная нагрузка $T_{ун}$, приходящаяся на одну сваю, увеличивается за счёт совместной работы свай и защемлённого между ними грунта (рис. 6). При больших горизонтальных перемещениях крен фундамента увеличивается и защемлённый между сваями грунт разрушается, в результате чего удельное сопротивление свай в различных фундаментах выравнивается (рис. 6).



Рис. 5. Общий вид экспериментальной установки во время испытаний модели фундамента из 4-х свай. По обеим сторонам свайного фундамента расположены неподвижные боковые опоры направляющие с линейными подшипниками, препятствующие боковому смещению свай из вертикальной плоскости

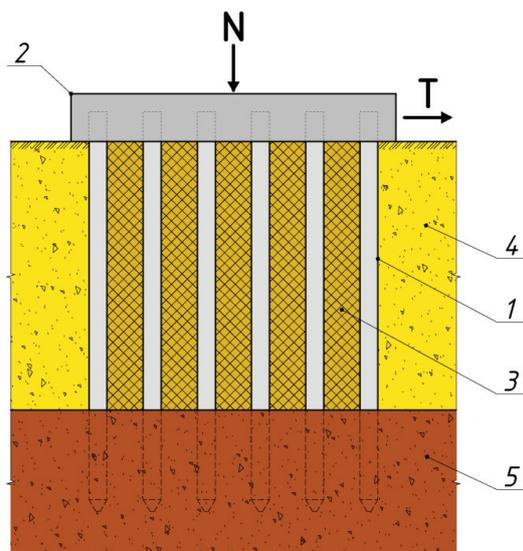


Рис. 6. Принципиальная схема свайно-грунтовой диафрагмы: 1 – свая; 2 – ростверк; 3 – грунт, защемлённый в межсвайном пространстве; 4 – верхний относительно рыхлый в природном состоянии грунт (песок мелкий); 5 – подстилающий плотный грунт (цементированный мелкий песок коричневого цвета)



Рис. 7. Зависимости горизонтальных перемещений фундаментов Δ_n от горизонтальной нагрузки T_n : 1 – одиночная свая; 2 – группа из двух свай; 3 – ряд из четырёх свай; 4 – ряд из 6 свай

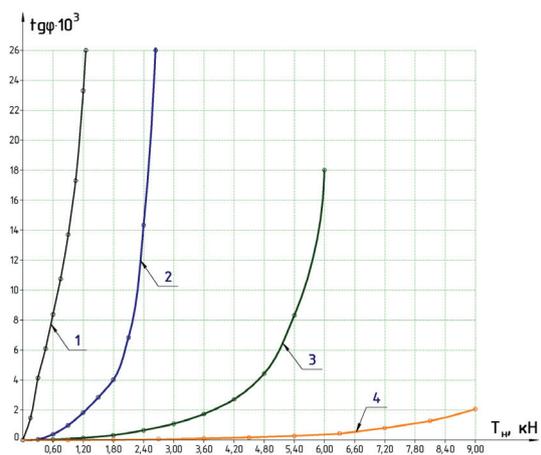


Рис. 8. Зависимости крена фундаментов $tg\phi$ от горизонтальной нагрузки T_n : 1 – одиночная свая; 2 – группа из двух свай; 3 – ряд из четырёх свай; 4 – ряд из 6 свай

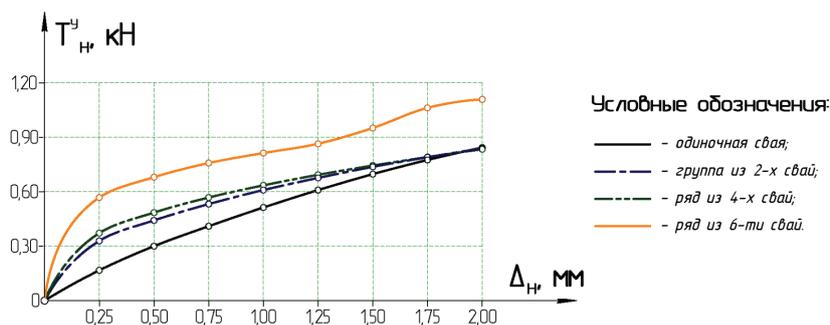


Рис. 9. Зависимости горизонтального перемещения ΔH моделей фундаментов от удельной горизонтальной нагрузки $T_{нy}$, приходящейся на одну сваю

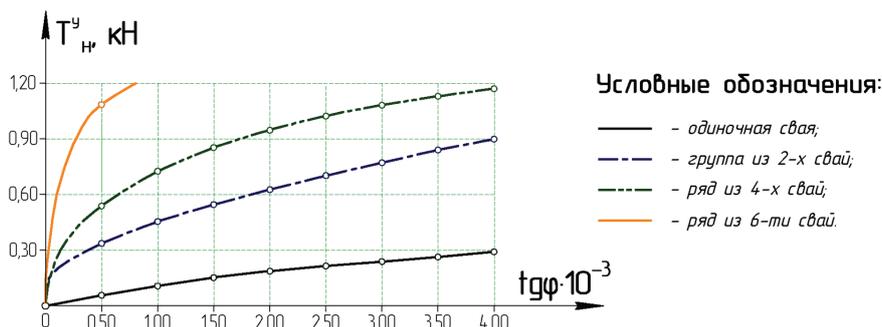


Рис. 10. Зависимости крена $tg\phi$ моделей фундаментов от удельной горизонтальной нагрузки $T_{нy}$, приходящейся на одну сваю

**ТРАНСПОРТНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА
(НА ПРИМЕРЕ НИЖНЕГО НОВГОРОДА)**

Груничев А.Г.

*Нижегородский государственный
архитектурно-строительный университет,
Нижегй Новгород, e-mail: grinch_90@mail.ru*

Система городского пассажирского транспорта (ГПТ) играет важную роль в обеспечении жизни деятельности крупных городов РФ, решении широкого круга вопросов, связанных с проблемами их формирования и функционирования. Успешный рост и развитие городов невозможен без адекватного развития инфраструктуры ГПТ, призванного удовлетворить потребность населения в перемещениях.

В ряде литературных источников [1; 2, с. 38; 3, с. 5] приводятся различные понятийные определения городского пассажирского транспорта, как:

- «функционирующая на территории города и в некоторых случаях за ее пределами устойчивая, развивающаяся система перевозок пассажиров в соответствии с социально-экономическими концепциями и планированием жизнеобеспечения города»;
- «многофункциональная транспортная система, которая объединяет различные виды транспорта и осуществляет движение по территории города и ближайшей пригородной зоне»;
- «городской вид транспорта, выполняющий регулярные перевозки пассажиров по установленным и фиксированным на длительный период времени маршрутам, известным населению».

Сравнительный анализ определений позволяет сделать вывод, что пассажирский транспорт представляет собой устойчивую систему регулярных перевозок пассажиров в черте города в соответствии с социальными и экономическими концепциями.

С ростом городов по численности населения и территории, в геометрической прогрессии возрастает объем работы городского транспорта, так как вместе с увеличением количества населения растет и его подвижность (среднее количество передвижений, приходящихся на одного жителя), а расширение территории приводит к увеличению средней дальности поездки каждого пассажира [4, с. 3].

Основной целью функционирования ГПТ являются перевозки населения с минимальными затратами времени и денежных средств на поездку, высоким комфортом и минимальной себестоимостью транспортной продукции. Однако, достижению этой цели препятствуют низкий уровень материально-технической базы и информационного обеспечения работы ГПТ, значительный физический износ подвижного состава и элементов обеспечения перевозочного процесса, недостаточная эффективность управления работой.

В условиях продолжающегося экономического кризиса и сокращения объемов дотационного финансирования, транспортные предприятия ГПТ оказываются не в состоянии справиться с увеличивающимися объемами перевозок пассажиров при одновременном сохранении требуемого уровня качества транспортного обслуживания.

Из анализа транспортной системы г. Нижнего Новгорода [5] следует, что в основном транспортное обслуживание населения осуществляется следующими видами транспорта: автобусами, троллейбусами, трамваями и метрополитеном.

За последние десять лет численность автопарка ГПТ значительно уменьшилась. Увеличилась численность подвижного состава частных операторов (маршрутного такси) при одновременном ежегодном сокращении муниципального общественного транспорта (рис. 1).