

ЭВОЛЮЦИЯ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ В РЕГИОНАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Муртазина Л.А.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

В промышленном и гражданском строительстве, как на территории Оренбургской области, так и России в целом, из всех фундаментов глубокого заложения сегодня наибольшее распространение получили свайные фундаменты. Проанализируем их историю возникновения с целью определения перспективных направлений дальнейшего совершенствования.

Появление свайных фундаментов уходит в давние времена, когда первобытные сооружения строили непосредственно на поверхности земли. В I в. до н.э. римский архитектор и инженер Витрувий указывал на необходимость использования деревянных свай при строительстве на наносных или болотистых грунтах для передачи нагрузки от зданий на так называемый материк.

Из материалов археологических раскопок известно, что еще в каменном веке сваи из дерева начали применять в качестве стоек, которые позволили поднять пол жилья над водой и землей. На деревянных сваях устраивались озерные поселения. Так в 1854 году уровень воды Цюрихского озера понизился до небывалой отметки и местное население, использовавшее ил для удобрений сельскохозяйственных угодий, обнаружило остатки древнейшего свайного берегового поселения.

Все сооружения и здания Венеции построены на деревянных сваях, забитых в слабый грунт островов на глубину от 3 до 10 м. Сваи расположены густым частоколом, поверх них уложены платформы из соединенных между собой дубовых и лиственничных бревен, и уже на них - каменные фундаменты.

В основание церкви Санта Мария делла Салюте забито более миллиона дубовых, ольховых, лиственных свай, каменный мост Риальто стоит на 12 тысячах свай. В 1827 году, т.е. спустя 1000-1400 лет, часть свай была обследована и установлено, что сваи из лиственничного леса, на которых основана подводная часть города, как будто окаменели.

По мере развития материальной культуры возникла необходимость в устройстве фундаментов, заложенных ниже поверхности земли. Об этом свидетельствуют постройки Индии и Египта, осуществленные за несколько тысячелетий до нашей эры, в которых применены свайные фундаменты и опускные колодцы. Позднее применение свай позволило возводить массивные сооружения на слабых грунтах.

Сваи часто применялись в деревянных мостах, сооружаемых в военных целях. В VII в. до н.э. в Риме был построен деревянный мост на сваях через р.Тибр. Начиная с середины XVIII в. сваи часто использовались в конструкциях фундаментов при постройке каменных мостов в Европе.

Наличие свайных построек в XVIII веке отмечал А. Гумбольдт, а в XIX веке Н.Н. Миклухо-Маклай.

Болотистая почва Нидерландов определила сваи как необходимую составляющую строительства, так, город Амстердам весь стоит на сваях. Фундаменты зданий старого города покоятся на еловых сваях, забитых в болотистую почву, состоящую из ила, песка и глины. Даже центральный вокзал Амстердама стоит на 8600 деревянных сваях, уходящих в глубину на 30 метров. Под королевским дворцом находится 13659 свай.

В России первым использовал опыт голландцев Петр I при строительстве Санкт-Петербурга. При постройке здания Двенадцати коллегий было забито более 3,5 тысяч свай, а при возведении Исаакиевского собора более 11 тысяч свай.

Примитивная техника того времени, располагавшая простейшими механизмами, позволяла вручную забивать деревянные сваи только небольшой длины. Описание первого ручного копра относится к 1660 году. Изобретение станины с направляющими для бабы и присоединение для ее подъема различных приспособлений позволило увеличить мощность снаряда. Широкие возможности открылись после изобретения паровой машины и использования энергии пара в сваебойных снарядах. Изобретение Нэсмитом паровой бабы в Великобритании было несомненным проявлением технической революции. Позднее это изобретение было усовершенствовано русским инженером С.А. Арцишем. Развитие сваебойного оборудования отразилось как на размерах свай, так и на их конструкции. Деревянные сваи моста через р. Лауру в Нанте (Франция, 1856 г.) имели длину 30м, а сваи моста через р. Колумбия (США) – до 40 м при диаметре 50 см.

В XIX веке сваи стали применяться для уплотнения грунта. П. Усов в работе «Строительное искусство» отмечает: - «сопротивление слабого грунта можно значительно увеличить втрамбовыванием в него каменного щебня или сжиманием его уплотняющими сваями».

Забивные сваи модернизировались - изменялся материал свай, а при пробивке в твердые грунты для деревянных свай стали использовать железные башмаки. В 1897 г. деревянные сваи стали заменять более мощными и совершенными железобетонными сваями, предложенными Ф. Геннебиком. Отметим, что зачастую свайное решение фундаментов было единственным технически возможным.

В Америке широко применяли стальные сваи из круглых труб, заполняемых после погружения бетоном. В 1836 году английским инженером Митчеллом были предложены винтовые сваи, снабженные на концах металлическими винтовыми наконечниками для погружения в грунт.

Позднее большое распространение получили набивные сваи, изобретенные в 1899 году русским инженером А.Э.Страусом, изготавливаемые путем укладки бетона в заранее пробуренные скважины. Набивные сваи усовершенствованных конструкций получили широкое применение в зарубежном строительстве. В 1909 году во Франции появились первые монолитные сваи, изготавливаемые в грунте системы «Франкиньюль», которые были запатентованы и стали широко применяться в Европе, Египте и в России.

Долгое время свайные фундаменты строили с плитой, заглубленной в грунт. Свайные фундаменты вне грунта впервые были построены в России в 1913 году ученым инженером Н.М. Герсевановым. В дальнейшем разработки новых конструкций свайных фундаментов были направлены на создание сборных железобетонных свай. Российскими учеными и инженерами (д.т.н., профессор К.С. Силин, к.т.н. Н.М. Глотов, В.И. Карпинский, Г.П. Соловьев и др.) были найдены конструктивные решения сборных пустотелых свай - оболочек, собираемых из отдельных звеньев, изготавливаемых в заводских условиях. Внедрению сборных железобетонных свай и оболочек способствовало новое сваебойное оборудование. В 1938 году профессор Д.Д.Баркан разработал вибрационный метод погружения свай с помощью вибропогружателей. В послевоенные годы конструкция вибропогружателей была усовершенствована и приспособлена для погружения длинных и тяжелых свай и оболочек.

В 1947 году была изготовлена первая буровая установка фирмы Вауег. В России в 1950 году профессор Е.Л.Хлебников предложил использовать буровые сваи с уширенным нижним концом.

Свайные фундаменты, в которых элементом конструкции являются небольшие по объему сваи, оказались наиболее удобными для индустриальных методов строительства. Однако, для замены свайными фундаментами глубоких фундаментов на кессонах и опускных колодцах, необходимо было изготавливать сваи бóльшей несущей способности. Большая несущая грузоподъемность достигалась в сваях из стальных труб, заполняемых после погружения бетоном, а также в винтовых сваях, снабженных в нижних концах лопастями диаметром до 3 м. Доктором технических наук А.А.Лука были предложены конструкции свай с уширенным нижним концом, образованным подрыванием взрывчатых веществ.

В 1965-1967гг. в НИИ оснований и подземных сооружений были проведены исследования, на основе которых были разработаны конструкции свай без поперечного армирования – призматические железобетонные сваи сплошного сечения, центрально-армированные предварительно напряженной продольной арматурой. Дальнейшее совершенствование конструкции свай без поперечного армирования осуществлялось с участием НИИЖБ, институтов Фундамент-проект и Башнистрой.

В Оренбургской области свайные фундаменты стали широко применяться с 60-х годов, когда были созданы самоходные копровые установки на базе трактора С-80. Эти машины изготавливались в основном силами строительных организаций.

С каждым годом условия строительства усложняются - слабые грунты, неблагоприятные инженерно-геологические процессы, строительство на территориях с плотной существующей застройкой. В таких условиях целесообразно широкое применение фундаментных конструкций с использованием различных видов свайных фундаментов. За последние годы учеными, в том числе и Оренбургской области, разработаны конструкции с использованием свай новых видов: бурозавинчивающиеся и винтонабивные сваи; щебеночные сваи, буронабивные и буросекущиеся, буроинъекционные сваи. Данные свайные фундамен-

ты имеют большую несущую способность перед традиционными. Кроме этого, процесс создания свайного поля с отсутствием динамических воздействий на грунт основания не влияет на соседние сооружения, что особенно ценно для строительства в условиях городской застройки.

Опыт производства и применения свай на территории Оренбургской области позволяет выделить основные направления в области фундаментостроения:

- создание новой высокопроизводительной технологии и оборудования для погружения и возведения свайных фундаментов;
- разработка новых конструкций свай с высокими технологическими параметрами и внедрение их в массовое производство;
- использование местных материалов для изготовления свай;
- использование различных видов бетонов в конструкции свай;
- создание программных комплексов для расчета на ЭВМ состояния свайных фундаментов на различных этапах погружения.

Список литературы

1. **Кириллов В.С.** *Основания и фундаменты. Учебник для автомобильно-дорожных вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. – М. Транспорт, 1980. - 392 с.*
2. **Пьянков С.Я.** *Свайные фундаменты. Учебное пособие. – Ульяновск УлГТУ, 2007. – 104 с.*
3. **Костерин Э.В.** *Основания и фундаменты: Учеб. для вузов по спец. «Стр-во автомоб. дорог и аэродромов» и «Мосты и транспортные тоннели». - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1990. – 431 с.: ил.*
4. **Веселов В.А.** *Проектирование оснований и фундаментов: (Основы теории и примеры расчета): Учеб. пособ. для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. Стройиздат, 1990. – 304 с.: ил*
5. *Сваи и свайные фундаменты (справочное пособие). Н.С. Метелюк, Г.Ф. Шишко, А.Б. Соловьева, В.В. Грузинцев. Киев. «Будівельник», 1977 – 256 с.*
6. *Основания и фундаменты: Справочник / Швецов Г.И., Носков И.В., Слободян А.Д., Госькова Г.С; Под ред. Швецова Г.И.. – М. Высш. шк., 1991. –383 с.: ил.*
7. *Свайные работы / Смородинов М.И., Егоров А.И, Губанова Е.М. и др.; Под ред. Смородинова М.И. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. Стройиздат, 1988. -223 с. ил.- (Справочник строителя).*