

№1, 1999

## **Рациональные и рекомендованные фундаменты для строительства жилых зданий и сооружений в грунтовых условиях региона Санкт-Петербурга и контроль качества их устройства**

**Е.М.Перлей**

В зависимости от грунтовых, гидрогеологических условий и степени их сложности для строительства вся территория Санкт-Петербурга может быть разделена на девять инженерно-геологических регионов. В пределах каждого из указанных регионов грунтовые условия строительства примерно одинаковые.

Территория Санкт-Петербурга и его пригородов сложена грунтами трех возрастных групп: архейской-протерозойской, палеозойской, кайнозойской.

В основном строителям приходится встречаться с мощной толщей четвертичных отложений, достигающей в некоторых местах 100 метров. Из четвертичных отложений в Ленинградской области чаще всего встречаются грунты средне- и новочетвертичной эпохи и современной эпохи.

На территории Санкт-Петербурга четвертичные отложения встречаются наиболее часто, и характеризуются следующими особенностями:

- сравнительной свежестью и в большинстве случаев рыхлостью отложений;
- невыдержанностью отдельных слоев по их простирацию, бы в вертикальном разрезе и, следовательно, пестротой состава;
- малой мощностью и, в большинстве случаев, ненарушенностью залегания слоев;
- малой плотностью (исключая морену) и способностью разжижаться при нарушении структуры вследствие содержания большого количества воды.

Для инженерно-геологических условий Санкт-Петербурга и его пригородов характерно широкое развитие слабых водонасыщенных грунтов, торфов, заторфованных грунтов, грунтов с растительными остатками, грунтов ленточного комплекса и др.

Нарушение структуры слабых грунтов происходит от изменения статической схемы работы массива грунта (дополнительного нагружения массива при строительстве новых зданий и сооружений, снятия нагружения массива грунта при устройстве котлованов), динамического воздействия от движущегося транспорта и, главным образом, от работы строительного оборудования, точнее - от технологических воздействий при устройстве свайных фундаментов, выполняемых из железобетонных забивных (готовых) или набивных свай.

Учитывая, что центр города Санкт-Петербурга построен в основном в слабых грунтах, реконструкция существующих зданий и строительство в условиях плотной городской застройки требует новых конструктивных и технологических решений,

которые в отечественной практике фундаментостроения были изучены, освоены и регламентированы нормативными документами Государственного (СНиПы), материалами ведомственного (ВСН) и территориального (ТСН) значения. Подчеркиваю - отечественной практикой, а не зарубежными фирмами, которые продемонстрировали знание русской поговорки "не зная броду, не суйся в воду".

Выполненные исследования показывают, что несущая способность и осадка сваи зависят от унта, в котором расположен нижний конец сваи, состояния этого подстилающего грунта и способа погружения забивной (готовой) сваи или устройства набивной сваи.

Для получения достоверных результатов расчета необходимо иметь данные инженерно-геологических изысканий в пределах пятна застройки сооружения. Материалы должны содержать исчерпывающие характеристики физико-механических свойств грунтов каждого слоя. Количество скважин и глубина бурения их должна задаваться с учетом сложности геолого-литологического строения площадки. Отступление от одного или нескольких из перечисленных требований к результатам геологических изысканий приводит к ошибкам при расчете свай. Кроме того, использование в расчетах рекомендуемых СНиП нормативных значений удельного сопротивления грунта по лобовой и боковой поверхности сваи, как показала практика проектирования и строительства на слабых грунтах Санкт-Петербурга, приводит к существенным погрешностям при определении несущей способности сваи.

Причиной этого является специфика слабых грунтов, которая не могла быть учтена при получении нормативных данных для широкого диапазона грунтовых условий России.

Грунтоовия Санкт-Петербурга, обладающие специфическими особенностями, требуют дополнительных к действующим строительным нормам и правилам указаний для того, чтобы учесть эти особенности при проектировании и возведении новых фундаментов зданий различного назначения или при усилении существующих.

Условия выполнения указанных работ в последнее время изменилось не в лучшую сторону. Прежде всего, это выражается в том, что резко уменьшилась роль крупных в прошлом специализированных организаций, которые, как правило, в процессе приватизации утратили значительную часть работоспособной и своего профессионального и научного потенциала. Возникло значительное количество мелких фирм часто неподкрепленных квалифицированными кадрами, современной техникой и технологией, которые не успели освоить строительную специализацию-фундаментостроение.

Среди объектов строительства стали преобладать такие, которые расположены в пл или промышленной застройке вблизи существующих зданий.

Тем не менее в этих условиях выполнения специальных строительных работ ряд отечественных строительных организаций и фирм успешно выступает на рынке подрядных работ.

Наряду с этим расширяется импорт в нашу страну зарубежной строительной техники, технологией и строительных материалов. Сами по себе эти вопросы в условиях рыночной экономики являются естественными и понятными, но из-за отсутствия экспериментальной проверки и соответствующей сертификации зарубежной продукции отечественачики, слепо доверяя рекламе, оказываются в сложном и ложном положении, поскольку западные технические решения в ряде случаев не учитывают свойства грунтов Санкт-Петербурга. В качестве характерных примеров можно указать на порочность применения шнековой технологии и оборудования при устройстве набивных свай на строительстве транспортно-коммерческого центра вблизи М вокзала в слабых грунтах, а также технологии устройства набивных свай с использованием стальных обсадных труб для ограждающей стенки котлована заглубленного сооружения гостиницы "Невский Палас". Можно отметить, как странное техническое решение применения забивных свай в районе Пулковских высот, где кембрий выклинивается на поверхность.

Этим и другим вопросам на международных конференциях и региональных совещаниях по фундаментостроению уделялось и уделяется необходимое внимание.

В настоящее время на базе действующих СНиПов и государственных стандартов разработаны основные положения новой системы их документов в строительстве - СНиП 10-01-94. Разработанные в соответствии с этим СНиПом нормативные документы не должны предписывать как проектировать и строить. Способы достижения цели должны носить рекомендательный характер.

Рассмотрим с указанных выше позиций вопросы устройства фундаментов из забивных и набивных свай, пути их выполнения и совершенствования.

При проектировании и устройстве свайного фундамента для получения высоких технических и экономических показателей следует стремиться обеспечить примерное равенство несущей способности сваи по материалу ее ствола и грунту основания, целесообразность конструкции рядом расположенных зданий и сооружений, а также выполнить требования экологического характера (снизить уровень шума, загазованности воздуха, загрязнение территории города, в том числе при транспортировке использованного глинистого раствора и разрабатываемого грунта с пятна застройки).

### **Забивные сваи**

Погружение забивных свай заводского изготовления я проводить с использованием рациональных технологических и конструктивных решений таких как:

- устройство лидерных скважин путем рыхления грунта шнеком без его выемки (этот технологический прием позволяет значительно снизить сопротивление грунта погружению, при этом несущая способность снижается лишь на 10...15%; рыхление грунта шнеком вблизи рядом расположенных зданий и сооружений надежно обеспечивает их сохранность);
- изготовление составных свай проектной длины, что обеспечивает простоту их транспортировки к месту работ (сварной стык сваи, предложенный, разработанный и

испытанный ВНИИГ и институтом "Фундаментпроект" обеспечивает равнопрочность сечения ствола сваи на статические и динамические нагрузки; расход арматурной стали при этом сокращается на 30%);

- использование прибора записи вдавливания, которым оборудованы вдавливающие установки, что позволяет определять несущую способность сваи по процессу вдавливания на конечной стадии ее погружения;
- погружение свай вдавливанием, что по сравнению с ударным и вибрационным способами позволяет снизить расход энергии соответственно в 1,5...3,5 раза;
- применение компактных установок УВШ-120 массой 15 тс для статического вдавливания и извлечения металлического шпунта усилием 120 тс и для вдавливания многосекционных готовых вертикальных или наклонных свай усилием 45 тс для усиления фундаментов, что обеспечивает щадящие режимы по сравнению с динамическими способами погружения и экологическую чистоту при работах в городских условиях - подвалах, цехах и проч.

Для повышения эффективности забивных свай в грунтовых условиях Санкт-Петербурга и наиболее полного использования принципа соответствия несущей способности свай по материалу и грунту основания, целесообразно использовать способы устройства уширений, как в верхней части сваи, так и в нижней (так называемые булавовидные сваи).

## **Набивные сваи**

Способ устройства таких свай непосредственно в грунтах, как известно, был предложен в России горным инженером А.Э.Страусом в 1899 г. Несмотря на вековой период существования этого способа, его продолжают развивать и совершенствовать.

В зарубежной практике набивные сваи широко распространены и конкурируют с забивными.

В отечественном фундаментостроении в последнее время также возрастает роль набивных свай, как бесшумного способа производства работ, исключающего динамические воздействия на рядом расположенные здания и сооружения. Роль набивных свай в стесненных условиях работ возрастает и будет возрастать, поскольку их изготовление становится все более и более индустриальным и технически оправданным.

Особенно хотелось бы обратить внимание специалистов на буроинъекционные сваи, устраиваемые под глинистым раствором (без обсадных труб) с уширенной пятой. Такие сваи выполняются легким буровым оборудованием из мелкозернистого бетона класса по прочности на сжатие В22,5 (марки бетона М300) плотностью более 2200 кг/м<sup>3</sup>. Несущая способность по грунту основания таких свай составляет более 100 тс.

Применение вибрационной техники (ВТ) открывает большие возможности для повышения качества и экономичности набивных свай.

О.А.Савинов определяет ВТ как совокупность технологических средств, используемых в различных областях строительства.

Например, за рубежом в Чехии и Словакии фирмой "ВУИС" достигнуты большие успехи в использовании вибраторов конструкции ВНИИГС типа В-401 и

разработан комплекс необходимого оборудования, технологические и конструктивные решения вибронабивных свай в различных грунтовых условиях. Другие сваи в этих странах практически не применяются.

В распоряжении чехословацких строительных организаций имеется около 100 комплектов оборудования, позволяющего изготавливать набивные сваи по вибрационной технологии. Несущая способность одиночных свай, изготавливаемых по вибрационной технологии "ВУИС", составляет от 300 до 80 кН.

Статические испытания этих свай выполняются отдельным способом, который был предложен ВНИИГС и институтом "Фундаментпроект" освоен на ряде строительных объектов Выборга, Санкт-Петербурга, Архангельска.

Чешский и словацкий опыт указывает на то, что в отечественном фундаментостроении возможности вибрационной техники используются недостаточно полно.

Если говорить о контроле качества свайных работ, опыт показ в части обеспечения несущей способности свай о грунту основания достаточно выполнить требования ГОСТ 5686-94, а по материалу свай - целесообразно извлечь их из грунта для визуального и инструментального обследования.

Этот способ является наиболее убедительным. Он широко был использован в Москве (частотрамбованные сваи высотных зданий), в Петербурге, Выборге и Северодвинске (вибронабивные сваи гражданских и промышленных зданий).