

- Л.Я. Шевченко//Водоснабжение и санитарная техника. – №4. – 1985. – с. 21.
6. Белескова Е.А. Об утилизации осадков, образующихся при обезжелезивании подземных вод / Е.А. Белескова, В.И. Айзенберг // Водные ресурсы. – 1979. – №5. – с. 190.
7. Строкач П.П. Практикум по технологии очистки природных вод / П.П.Строкач, Л.А.Кульский. – Минск: Вышэйшая школа, 1980. – 320 с.
8. Лурье Ю.Ю. Унифицированные методы анализа вод / Ю.Ю.Лурье – Москва: Химия, 1973. – 376 с.

Клебанюк Д.Н., Пойта П.С., Шведовский П.В.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НУЛЕВОГО ЦИКЛА ПРИ УСТРОЙСТВЕ ФУНДАМЕНТОВ ИЗ ЗАБИВНЫХ СВАЙ

Брестский государственный технический университет, кафедра геотехники и транспортных коммуникаций

Сегодня, как никогда, повышению энергетической эффективности в области строительства, и особенно при возведении нулевого цикла, уделяется особое внимание [1, с. 98].

На рис. 1. приведены общие виды свайных полей для ряда гражданских объектов, возведенных в Брестской области. Следует отметить, что формирование таких «свайных лесов» характерно для большинства объектов, что и обуславливает относительно невысокую энергетическую эффективность работ по нулевому циклу, при устройстве фундаментов из забивных свай. Вместе с тем, следует отметить, что на строительных площадках со сложными инженерно-геологическими условиями, когда несущий слой грунта находится на большой глубине, либо грунтовое основание характеризуется сильно выраженной неоднородностью, другие типы фундаментов не эффективны вообще [4, с. 32].

Самым парадоксальным является и тот факт, что большинство специалистов считает допустимым и технически оправданным недопогружение свай до проектной отметки и их срубку, хотя это влечет неисполнение проектных требований и соответственно заказчик вправе не принимать фундамент у производителя работ, не оплачивать выполненные работы и предъявить к нему штрафные санкции.

Единственной основой для принятия решения о глубине заложения сваи на стадии проекта, при известных нагрузках, являются данные инженерно-геологических изысканий, получаемые по результатам бурения скважин, каротажа, статического или динамического зондирования. Однако все они дают относительно достоверные сведения только в тех точках, где произведен отбор образцов или определены физико-механические характеристики и свойства. Во всех остальных точках грунтового полупространства свойства грунтов устанавливаются интуитивной или математической интерполяцией. Отсюда абсолютная достоверность данных о строении и физико-механических свойствах грунтов может быть обеспечена только в том случае, если изыскания будут проводиться в точках погружения всех свай. Технически это возможно, однако такой подход во-первых оказывается неоправданно трудоемким, а во-вторых – затраты сопоставимы со стоимостью фундамента, что

неприемлемо для практики.

Таким образом, инженерно-геологические изыскания, выполняемые в экономически разумных объемах, принципиально не могут обеспечить достоверных данных для выбора глубины погружения свай [5, с. 36].

Вместе с тем следует отметить и тот факт, что как проводимые испытания грунтов, так и погружение свай обуславливает изменение строительных свойств грунтов и нарушение природного равновесия околосвайного грунтового массива, вызывающее нестационарные процессы формирования нового равновесного состояния [6, с. 209].

Эти процессы носят релаксационный характер и протекают длительное время. Одновременно проявляются и процессы тиксотропного упрочнения грунта, сопровождающиеся повышением несущей способности свай по боковой поверхности [3, с. 24]. Анализ основных закономерностей перестроения и перераспределения во времени и пространстве строительных свойств грунтов, представляющих собой комплекс физических, физико-химических, водных и физико-механических характеристик, формирующим под влиянием самых разнообразных природных и техногенных воздействий, показывает, что необходимо как выявление всей совокупности основных действующих (внутренних и внешних) факторов, так и учет их взаимной коррелированности. Отсюда объективность оценки строительных свойств требует комплексности изучения их минералогического, химического, водного и газового составов, а также учета энергетического уровня взаимосвязей и взаимовлияния состава, строения, состояния и свойств.

Анализ более 50 инженерно-геологических отчетов по стройплощадкам позволяет отметить, что факторами, определяющими природу естественной прочности грунтов могут являться: состав, форма, кристаллические особенности и дисперсность частиц твердой фазы; состав и pH водной дисперсионной среды; характер и степень развитости поверхностных гидратно-молекулярно-ионных слоев на границе раздела фаз; количественное соотношение твердой и жидкой фаз; характер и прочность структурных связей в местах контакта частиц; развитие структурного каркаса в объеме породы, его плотность и прочность и множество других. Не менее существенно и то, что все факторы, определяющие естественную прочность грунтов, взаимосвязаны и взаимообусловлены и изменение любого из них неизбежно обуславливает изменение прочности грунтового массива в целом.

При этом процессы, наиболее существенно влияющие на изменение большинства свойств грунтов, характеризуются цикличностью своего развития, инерционностью проявления, эффектом совпадения во времени экстремальных значений характеристик факторов и их одновременности воздействия, а также, кумулятивным эффектом запаздывания во времени.

Отсюда следует, что инженерно-геологической информации недостаточно для проектирования экономичных свайных фундаментов, так как она дает лишь общее представление о строении грунтового основания, позволяет выдвинуть только гипотезы о положении несущего слоя и определить характер взаимодействия свай с грунтом. Наиболее достоверно минимальная глубина погружения сваи определима из условия ограничения предельных осадок свайного фундамента, а наименее достоверно – из условия обеспечения несущей способности и возможности погружения свай сваебойным оборудованием.

Повысить достоверность проектного решения позволяет погружение и испытание динамической и статической нагрузкой пробных свай. Однако объем пробных свай составляет обычно не более 2% от общего числа свай в свайном поле и

поэтому этот метод не дает достаточно данных о неоднородности грунтового основания. В результате на стадии проекта невозможно надежно установить экономически обоснованные глубины погружения свай, а на стадии строительства – погрузить все без исключения сваи на проектную глубину [2, с. 185].



Рисунок 1 – Общие виды свайного поля под гражданские (жилые и спортивные) объекты: а, б – микрорайон «Вулька»; в, г – микрорайон «Восток-6»; д – Дворец водных видов спорта (г. Брест); е – микрорайон «Западный» (г. Барановичи)

Отсюда проблема повышения энергетической эффективности устройства фундаментов из забивных свай заводского изготовления требует решения комплекса задач, обеспечивающих практическую осуществимость безотходных технологий

устройства свайных фундаментов, учитывая при этом, что:

- на современном уровне знаний инженерно-геологическая информация о строении и распределении физико-механических свойств исследуемого грунтового полупространства не обладает полнотой и достоверностью во всех точках, за исключением точек испытаний, т.е. грунтовое основание как для проектировщика, так и строителя объективно является стохастической средой;

- пространственная неоднородность и стохастическая природа – это фундаментальное свойство любой грунтовой среды и для адекватного описания распределения физико-механических свойств грунтового основания необходимо применение вероятностных методов;

- существующие детерминированные и вероятностные модели не могут быть эффективно применены для проектирования свайных фундаментов и необходима разработка вероятностной модели грунтового основания, адекватно отражающей его неоднородность, процесс погружения свай и способная компенсировать неполноту информации без запаса несущей способности свай;

- основным противоречием действующей методики проектирования фундаментов из забивных свай является то, что проектировщик принципиально не может определить точную глубину погружения каждой сваи, однако обязан указать ее в проекте. Достоверно установить глубину погружения каждой сваи можно только на стройплощадке после ее забивки.

Все это позволяет отметить, что одним из путей повышения надежности, экономичности и энергетической эффективности фундаментов из забивных свай заводского изготовления, о котором ранее особо не задумывались или просто не принимали во внимание, является относительное распределение ответственности за решение проблемы между проектировщиками и строителями.

Список используемых источников

1. Кречин, А.С. Ресурсосберегающие фундаменты на сельских стройках / А.С.Кречин, П.В.Шведовский, В.П.Чернюк // Кишинев, Карта Молдовеняскэ, 1990. – 245 с.
2. Пойта, П.С. Эффективные типы фундаментов на уплотненных грунтовых основаниях / П.С.Пойта, П.В.Шведовский, А.Н.Невейков // Перспективы развития новых технологий в строительстве и подготовке инженерных кадров Республики Беларусь: сб. тр. XV междунар. научн.-метод. семинара: в 2-х т. / Под общ. ред. Д.П.Лозовского, А.А.Хотько. Новополоцк, ПГУ, 27-28 ноября 2008 г. – Новополоцк: ПГУ, 2008. – т. 2. – С. 184-190.
3. Пойта, П.С. Эффективные конструкции свайных фундаментов в инженерно-геологических условиях Беларуси / П.С.Пойта, П.В.Шведовский // Вестник БрГТУ. – Строительство и архитектура, № 1, 2008. – С. 24- 25.
4. Рекомендации по рациональной области применения в строительстве свай различных видов. НИИпроект, М., Стройиздат, 1996. – 84 с.
5. ТКП 45-5.01-256-2012. Основания и фундаменты зданий и сооружений. Свай забивные. Правила проектирования и устройства. Минархстроительство РБ, Минск, 2013. – 135 с.
6. Шведовский, П.В. Выбор оптимальных решений в строительстве / П.В.Шведовский, А.Г.Мальцев, Л.К.Вайнгарт, Н.И.Мальцева // ЦНИИЭПсельстрой. М. – Ярославль, 1990. – 309 с.