крутизной около 2 мВ/град. Следовательно, ток питания светодиодов также будет уменьшаться при их нагреве с крутизной (2 мВ/град)/R9. В результате автоматически находятся равновесная температура и ток светодиодов, исключающие их перегрев.

Список использованных источников:

1. Лишик С.И. О светодиодных лампах прямой замены /С.И. Лишик, А.А. Паутино, В.С. Поседько, Ю.В. Трофимов, В.И. Цвирко // Светотехника. – 2010. № 1–С. 48-54.max
2. Айзенберг Ю.Б. Задача стимулирования производства и применения энергоэффективных светотехнических изделий // Светотехника. – 2009. – № 2. – С. 46-47
3. Мелешин В. И. Транзисторная преобразовательная техника / В.И. Мелешин. – М.: Техносфера, 2005. – 632 с.
4. Гуртов В.А. Твердотельная электроника / В.А. Гуртов. - М.: Техносфера, 2008, 150 с.

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

ПРОБЛЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И УСТРОЙСТВЕ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

Брестский государственный технический университет, кафедра геотехники и транспортных коммуникаций

Сегодня повышению энергетической эффективности в области строительства уделяется особое внимание. При устройстве свайных фундаментов практически для всех объектов характерно формирование «свайных лесов» (рисунок 1), т.е. недопогружение свай до проектных отметок и необходимость их срубки [6, с. 32].

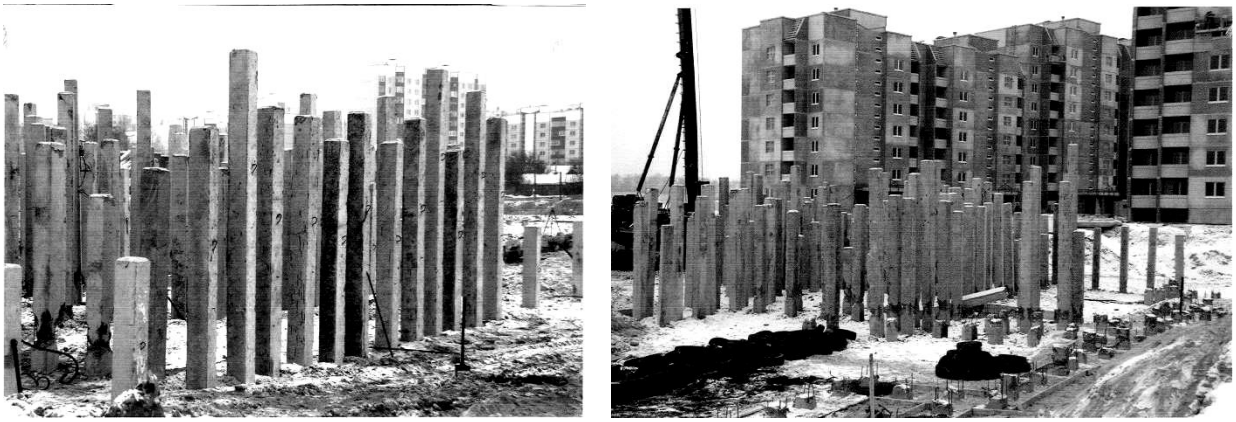


Рисунок 1 – Общие виды свайных полей (г. Брест)

Как показывает практика инженерно-геологические изыскания, выполненные сегодня в экономических разумных пределах, даже принципиально не могут обеспечить достоверных данных для выбора необходимой глубины полного погружения свай.

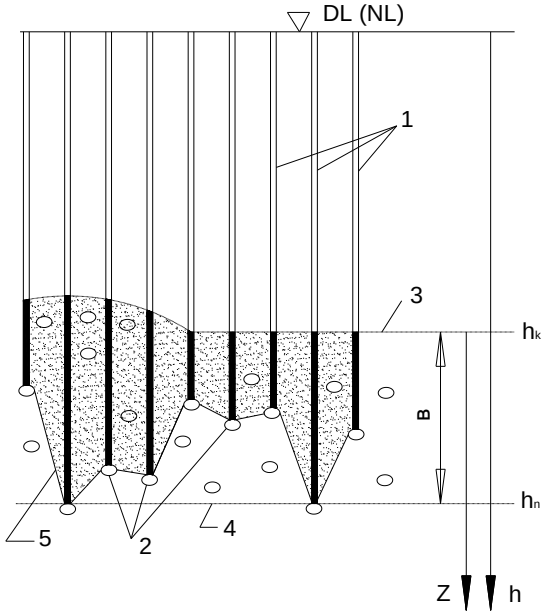
Отсюда проблема повышения энергетической эффективности устройства фундаментов из забивных свай заводского изготовления требует решения комплекса задач, обеспечивающих практическую осуществимость безотходных технологий устройства свайных фундаментов, учитывая при этом, что:

– 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 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.

Все это обусловило поиск путей решения проблемы посредством использования вероятностных моделей. В основу вероятностной модели в соответствии с [4, с.22] нами положены понятия «препятствие» и «несущий слой». Препятствием может быть любая точка внутри грунтового массива, ниже которой погружение сваи невозможно или экономически нецелесообразно, так как в ней выполняются требования по несущей способности сваи и осадке. Физическая природа препятствия при этом не имеет значения, так как общим у них является отказ сваи при достижении препятствия. Основными видами препятствий могут быть: любые точки в грунтовой толще, при достижении которых глубина погружения свай отвечает условиям расчетов по предельным осадкам. Феноменологическая модель распределения препятствий в грунте имеет вид (рисунок 2).



1 – сваи; 2 – препятствия, случайно распределенные а несущем слое; 3 – верхняя граница несущего слоя (кровля); 4 – нижняя граница несущего слоя (подошва); 5 – реализация случайной функции *Z(i)*

Рисунок 2 – Феноменологическая модель стохастического грунтового основания

Количественной мерой препятствия является глубина его расположения в грунтовом массиве от естественной поверхности или от любой другой поверхности, являющейся началом координат (планировочной отметки). Несущим слоем является

слой грунта, в котором распределены препятствия и его положение определяется расположением в грунтовом массиве его верхней и нижней границ. При этом верхняя граница – это плоскость, параллельная поверхности и проходящая над препятствием, имеющим наименьшую глубину заложения, а нижняя – горизонтальная плоскость, проходящая под препятствием с наибольшей глубиной заложения.

Принятое определение несущего слоя принципиально отличается от традиционного, так как он определяет тот интервал глубин, в котором все сваи достигают требуемой несущей способности и при этом напрямую не привязан к выделенным ИГЭ. В детерминированной постановке задачей, решаемой проектировщиком, является определение глубины месторасположения препятствий в каждой точке погружения сваи, что практически нереально [1, с. 124].

В вероятностной постановке задача может быть сформулирована следующим образом: установить вероятностное распределение препятствий в грунтовом массиве и выделить границы несущего слоя. Как видно из рисунка 2, глубина погружения свай до встречи с первым препятствием 'является случайной величиной. Ломаная, проведенная через нижние концы свай, представляет собой одну из реализаций случайной функции глубины погружения свай в стохастическое неоднородное основание. За начало координат для этой функции удобно принять верхнюю границу несущего слоя (ось *Z*), эта функция определена на отрезке *i* [1, … *N*], длина которого численно равна числу свай в фундаменте, поэтому его длина всегда является целым числом "*N*", равным числу свай в фундаменте. Текущее значение аргумента *i* всегда целочисленное, равное номеру сваи. То есть, множество значений аргумента является конечным множеством целых чисел от 1 до N , а множество значений функции является непрерывным на отрезке $Z[0 \div b]$. При этом для данной модели не имеет значения ни порядок нумерации свай, ни их расположение на плане, так как их изменение приводит только к фиксации других реализаций случайной функции *Z(i)*, без изменения вероятностных характеристик самой функции [5, с. 97].

Глубины заложения верхней и нижней границ несущего слоя выбираются с учетом выполнения следующих условий

$$S \le S_n \text{ при } h \ge h_к ; \tag{1}$$

$$P_1\left[R \ge R_p\right] \text{ при } h_к + Z_i \le h \le h_n , \tag{2}$$

где S и S_n – расчетная и предельно допустимая величины осадок свайного фундамента; $P_1\left[R \ge R_p\right]$ – вероятность того, что при погружении в несущий слой свая достигнет расчетной несущей способности.

Условие (1) исключает опирание сваи на тонкие прослойки или линзы плотного грунта, лежащие выше несущего слоя. Оно требует, чтобы все без исключения сваи были погружены не менее, чем до верхней границы несущего слоя. Промежуточные плотные прослойки и линзы, при достижении которых сопротивление сваи может даже превзойти расчетное значение несущей способности, в принятой модели не относятся к препятствиям. Препятствиями являются только те точки, которые находятся в границах несущего слоя и в которых сопротивление сваи не менее расчетной несущей способности [2, с. 64].

Соответственно толщина несущего слоя $b = h_n - h_к$, где h_n – наибольшая глубина погружения свай, при которой выполняется условие (2), а $h_к$ – наименьшая глубина, ниже которой вероятность обнаружения препятствия $P_1\left[R > R_n\right]$.

Количественной же мерой распределения препятствия в грунтовом массиве, а значит его неоднородности, является интенсивность распределения препятствий. Приняв за интенсивность распределения препятствий в вертикальном направлении среднее количество препятствий на единичном отрезке величина интенсивности может быть описана следующей зависимостью

$$\lambda(Z) = \frac{1}{\kappa}\sum_{1}^{\kappa}\frac{n_i}{l_i}, \qquad (3)$$

где $\lambda(Z)$ – интенсивность препятствий по направлению Z; κ – количество отрезков; l_i – длина отрезков; n_i – количество препятствий на i-ом отрезке; i=1, 2, … κ – номер отрезка.

Сегодня основным практическим методом обнаружения препятствий является статическое и динамическое зондирование. Однако они способны установить глубину залегания только самого верхнего препятствия. Поэтому в формуле (3) величина n_i=1 и она принимает вид [3, с. 106]

$$\lambda(Z) = \frac{1}{\kappa}\sum_{1}^{\kappa}\frac{1}{Z_i}, \qquad (4)$$

где Z_i – глубина i-ого препятствия, отсчитываемая от кровли несущего слоя (рисунке 2).

Однако определенная таким образом интенсивность распределения препятствий является постоянной величиной только в пределах несущего слоя. В реальных же инженерно-геологических условиях она находится в зависимости от глубины погружения в несущий слой. Используя процедуру разбиения толщины несущего слоя на интервалы с учетом того, что на интервале ΔZ_j обнаружено препятствий средняя величина интенсивности на интервале будет равна –

$$\lambda(Z_j) = \frac{1}{m_j}\sum_{i=1}^{\kappa}\frac{1}{Z_{ij}}. \qquad (5)$$

Переходя к пределу $j \to \infty;\ \Delta Z_j \to 0$ можно получить сглаженную функцию $\lambda(Z)$.

Проанализируем способы поиска функции $\lambda(Z)$ для свайного фундамента с N числом свай. Ожидаемое число свай, встретивших препятствие на глубине Z

$$N_1(Z) = N \cdot P_1(Z), \qquad (6)$$

а ожидаемое число свай, не встретивших препятствие до глубины Z,

$$N_0(Z) = N \cdot \left[1 - P_1(Z)\right]. \qquad (7)$$

Частоту, с которой сваи будут достигать препятствия, определим дифференцированием

$$\frac{dN_1(Z)}{dZ} = N \cdot q(Z), \qquad (8)$$

где $q(Z)$ – функция плотности вероятности.

Отношение частоты встречи свай с препятствиями к ожидаемому числу свай, не встретивших препятствия равно интенсивности распределения препятствий

$$\lambda(Z) = \frac{q(Z)}{1 - P_1(Z)}. \qquad (9)$$

Отсюда интенсивность распределения препятствий может быть определена как условная плотность вероятности встречи сваи с препятствием на глубине Z при условии, что до глубины $(Z - dZ)$ встречи не произошло. При этом функция $\lambda(Z)$ является статистическим показателем неоднородности всей грунтовой толщи, а не

только в пределах несущего слоя, так как сопротивление сваи по грунту складывается из двух компонент: сопротивления по боковой поверхности и по острию. Первая компонента суммирует взаимодействие сваи с ИГЭ по всей ее длине, а вторая – взаимодействие с подстилающим грунтом. Все это позволяет при проектировании через препятствие определить взаимодействие сваи с грунтовой толщей, формирующей ее несущую способность, а через несущий слой и интенсивность – степень и характер неоднородности этого взаимодействия в пределах всей строительной площадки [7, с. 32].

Выводы:

1. Устройства свайных фундаментов в стохастической грунтовой среде процесс погружения свай необходимо рассматривать как вероятностный процесс.

2. Такой подход позволяет усовершенствовать практику устройства свайных фундаментов с массовым внедрением малоотходных или вообще безотходных технологий свайных работ и во многом решить проблему оптимизации энергосбережения.

Список использованных источников:

1. Абрамов В.Е. Теоретические основы устройства свайных фундаментов на неоднородном грунтовом основании / В.Е.Абрамов // ДальНИИС, Владивосток, 1998. – 250 с.
2. Бабичев,З.В. Свайные фундаменты с погружением свай на заданную отметку / З.В. Бабичев, Г.С. Колесник // Обз. инф. ЦБИТИ, М., 1984. – 87 с.
3. Бондарик, Г.К. Основы теории изменчивости инженерно-геологических свойств горных пород / Г.К. Бондарик // М., Недра, 1971. – 198 с.
4. Мулюков, Э.И. Вероятностный отказ и прогноз отказов оснований и фундаментов / Э.И. Мулюков // Ж. Основания, фундаменты и механика грунтов. М; 1993, № 4. – С. 15-27.
5. Сирожиддинов, З. Расчет и проектирование свайных фундаментов на основе теории надежности / З. Сирожиддинов // МГСУ, М, 1993. – 260 с.
6. Шведовский, П.В. Особенности учета изменчивости грунтов в процессе погружения забивных свай на их несущую способность / П.В. Шведовский, П.С. Пойта, А.Ю. Дроневич // Вестник БрГТУ, 2012. – № 1(73), с. 77-81.
7. Шейнин, В.И. Определение статистических характеристик осадок системы фундаментов на неоднородном основании / В.И. Шейнин // Ж. Основания, фундаменты и механика грунтов. Вып. 66, М., 1980. – С. 28-37.

Кудрицкая Е.Г.

ОСТРОВЕЦКАЯ АЭС В СИСТЕМЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Брестский государственный технический университет, кафедра гуманитарных наук

Энергетика является фундаментом развития экономики любого государства. Сегодня, для того, чтобы обеспечить устойчивое социально-экономическое развития страны, в первую очередь, требуется стабильное и сбалансированное функционирование энергетики в контексте рационализации использования энергоресурсов. В условиях острой нехватки собственных топливно-энергетических