

УДК 624.072.21.7

К РАСЧЕТУ ЛЕНТОЧНЫХ ФУНДАМЕНТОВ В СЛОЖНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КАМЕРУН

О. В. КОЗУНОВА. Б. С. ТЧОНАНГ
Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

В предлагаемой работе усовершенствуются методы инженерных расчетов ленточных фундаментов, предназначенных для эксплуатации в условиях неоднородных грунтов Республики Камерун, в нелинейной постановке [1]. В ней сформулирована базовая задача моделирования системы «фундаментная плита – неоднородное основание» с учётом сложных геотехнических характеристик грунтов, их пространственной неоднородности и особенностей механических свойств под различные нагрузки. Особое внимание уделено разработке подходов к нелинейному анализу напряжённо-деформированного состояния фундаментов с учётом упругопластических свойств грунтов, а также влияния слабых слоёв на распределение напряжений и деформаций.

Геологическое строение грунтов Республики Камерун, расположенной в Центральной Африке, неоднородно, многослойно и характеризуется ярко выраженными зонами сыпучих, уплотненных и пластичных слоев. По результатам инженерно-геологических исследований, проведенных в г. Аконолинга в центральном регионе Камеруна, выделены инженерно-геологические элементы грунтов (ИГЭ): ИГЭ1 – растительный (почвенный) слой; ИГЭ2 – насыпной грунт; ИГЭ3 – желтые ферраллитные почвы, образовавшиеся из метаморфических пород (аналог в РБ: песок мелкозернистый, прочный); ИГЭ4 – бурые почвы вулканических массивов запада (аналог в РБ: моренная супесь средней прочности); ИГЭ5 – красные ферраллитные почвы, образовавшиеся из базальтовых пород (аналог в РБ: песок мелкозернистый, прочный); ИГЭ6 – красные ферраллитные почвы, образовавшиеся из метаморфических пород (аналог в РБ: моренная супесь прочная).

При расчете неоднородное (многослойное) основание заменяется прямоугольной расчетной областью, размеры которой: по оси X – ширина $2R_0 = 10l$; по оси Y – глубина $H_0 = 4l$, где $H_0 = \sum H_{0k}$; k – номер упругого слоя. Слабый слой расположен между двумя несущими слоями (верхним и средним) и имеет размеры $2R_s = 10l$ и $H_s = 2/3l$. Основание аппроксимируется симметричной разбивочной сеткой с постоянным шагом по осям (рис. 1).

Постановка контактной задачи замыкается следующими граничными условиями: на контакте плиты с упругим основанием возникают только нормальные реактивные давления; для плиты справедливы гипотезы теории изгиба; на границах принятой расчетной области перемещения равны нулю; в контактной зоне справедливо равенство осадок основания прогибам плиты.

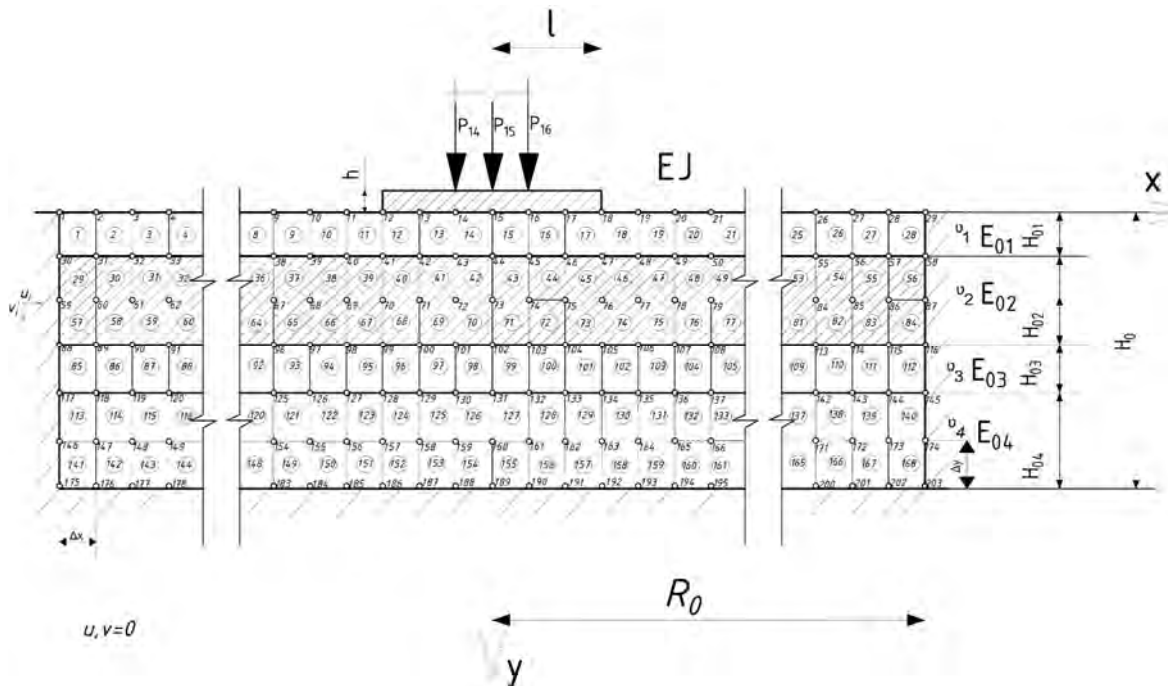


Рис. 1. Разбивочная сетка расчетной области

Нелинейный расчет системы «фундаментная плита – неоднородное основание» выполняется вариационно-разностным методом [1], в котором используется итерационный алгоритм метода упругих решений. Энергия деформации подсчитывается для каждой ячейки метода конечных разностей, а затем суммируется по объему упругого основания. При этом система дифференциальных уравнений после замены интегро-дифференциальных выражений функционалов энергий конечно-разностными аппроксимациями преобразуется в систему линейных алгебраических уравнений, решение которой позволяет найти неизвестные компоненты вектора перемещений.

Авторами разработана постановка контактной задачи статического расчета ленточного фундамента на слоистом основании в грунтовых условиях Республики Камерун с учетом физической нелинейности грунтов и при наличии слабого слоя. Алгоритм нелинейного расчета реализуется с помощью компьютерной программы Mathematica 13.0.

Результаты проводимых исследований способствуют повышению надёжности и безопасности конструкций, а также позволяют оптимизировать инженерные решения в условиях региона, характеризующегося сложными инженерно-геологическими условиями.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Босаков, С. В.** Вариационно-разностный подход в решении контактной задачи для нелинейно упругого неоднородного основания. Плоская деформация. Теория расчета (Часть 1) / С. В. Босаков, О. В. Козунова // Вестник БНТУ. – 2009. – № 1. – С. 5–13.