

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ФУНДАМЕНТОВ В СРЕДЕ DELPHI

К. С. Курочка

Научный руководитель - доцент В. Е. Быховцев
(математический факультет)

При проектировании любых зданий и сооружений разработчик сталкивается с необходимостью расчёта фундаментов на грунтовых основаниях конкретной строительной площадки. При этом грунтовые напластования могут быть самые различные: пески, глины, супеси и слои с пониженной несущей способностью. Геометрия этих напластований, как правило, произвольная, т.е. мощность слоев в плане не является постоянной. Физико-механические характеристики и законы деформирования также различны. Сказанное особенно характерно для пойменно-намывных оснований, в структуре которых всегда имеется слой с пониженной несущей способностью.

В настоящее время проектирование оснований фундаментов зданий и сооружений осуществляется в соответствии с действующими СНиП (строительные нормы и правила 2.02.01-83 Основания зданий и сооружений. Госстрой СССР. - Москва: Стройиздат, 1985), которые содержат методику расчёта оснований и фундаментов по двум группам предельных состояний: по несущей способности и деформациям. При этом расчёт деформаций оснований производится с использованием расчётной схемы в виде линейно-деформируемого полупространства, приложение 2 СНиП. В то же время в пункте 2.4 СНиП “рекомендуется учитывать пространственную работу конструкций, геометрическую и физическую нелинейность, анизотропность, пластичность и реологические свойства материалов и грунтов”, методы и алгоритмы такого расчёта СНиП не содержит. Известно также, что нормативным требованиям СНиП могут удовлетворять фундаменты со значительным разбросом их линейных параметров. Этим самым возникает необходимость оптимизации типа и размеров фундаментов для конкретного здания на конкретной строительной площадке. Алгоритмы оптимизации СНиП также не содержит.

Таким образом возникает задача оптимального выбора типоразмеров фундамента в рамках методики СНиП и параллельного расчёта по методике, которая учитывала бы деформационную нелинейность грунтов, их анизотропию, реологические свойства. Всё это в целом приводит к необходимости дополнительного исследования физико-механических свойств каждого слоя грунтов строительной площадки для получения необходимых

исходных данных, а так же создание методологии, учитывающей полноту реальных характеристик грунтов.

Учитывая вышесказанное, возникает необходимость разработки такого программного комплекса, который обеспечивал бы решение оптимизационных задач для методики СНиП и предусматривал расширения для учёта указанных и других особенностей оснований и фундаментов как единой системы, элементы которой могут иметь различные свойства. Современная вычислительная техника и программное обеспечение позволяет эффективно решить данную задачу.

На первом этапе решения названной проблемы алгоритмируется и оптимизируется методология СНиП на уровне приведённых в нём алгоритмов. Расчёт оптимального фундамента производится по методу последовательных приближений.

Для каждого конкретного варианта фундамента проводится:

- проверка напряжения на подошве по формуле $\sigma_{ср} = \frac{N}{F_{д}} \leq R^H$, где

N - суммарная нагрузка, действующая в плоскости подошвы фундамента ;

R^H - величина нормативного давления на основание ;

$F_{д}$ - площадь основания ленточного фундамента ;

- проверка слабого слоя, если он имеется, по формуле

$$P_{эл} + \alpha(P - P_0) \leq R_{усл}^H,$$

где $P_{эл}$ - бытовое давление на кровлю подстилающего слоя ;

$\alpha(P - P_0)$ - дополнительное давление на кровлю подстилающего слоя, вызванное приложением нагрузки от сооружения ;

$R_{усл}^H$ - нормативное давление на кровлю слабого слоя ;

- проверка осадок по формуле $S = \sum_{i=1}^{\bar{n}} P_i z \frac{\beta}{E_i} \leq S_{оп}$,

где \bar{n} - число слоёв, на которые разбита сжимаемая толщина ;

P_i - полусумма вертикальных нормальных давлений, возникающих на верхней и нижней границах i -го слоя грунта от давления, передаваемого фундаментом ;

z - мощность i -го слоя ;

β - корректирующий коэффициент для вычисления осадки ;

E_i - модуль деформации грунта ;

$S_{оп}$ - предельная осадка фундамента.

В дополнение к оптимальному варианту находится по два субоптимальных варианта : по избытку и недостатку, что необходимо для более свободного манёвра строителей при производстве работ нулевого цикла. Оптимизационные алгоритмы и программный комплекс представлены в виде методического пособия для проектно-строительных организаций.