

С. В. БОСАКОВ, Е. А. СИГАЙ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТРАНСПОРТА»
Гомель, Беларусь

Современное состояние вычислительной техники позволяет без труда рассчитывать на статические и динамические нагрузки пространственную конечноэлементную систему «основание-плита-надфундаментное строение», вводя трехмерные конечные элементы основания, оболочечные конечные элементы фундаментной плиты и стержневые и оболочечные конечные элементы надфундаментной части. Такой подход приводит к необходимости решения систем уравнений большого порядка. Еще большие вычислительные трудности возникают, если учитывать нелинейные свойства материалов конструкций и основания, где необходим итерационный процесс, сходимость которого и корректность получаемого результата приходится проверять.

Предлагается подход, позволяющий рассчитывать фундаментные плиты без построения конечно-элементной системы «основание-плита-надфундаментное строение». Этот подход основан на очевидном предположении, что надфундаментная часть сооружения обладает бесконечно большой изгибной жесткостью. Это позволяет считать, что места контакта надфундаментной части и фундаментной плиты на стадии эксплуатации находятся в одной плоскости. Данное предположение реализовано способом Б. Н. Жемочкина на двух примерах.

Плоская деформация фундаментной плиты.

Рассмотрим фундаментную плиту переменной изгибной жесткости на упругом основании в виде полуплоскости с постоянными E_0 , ν_0 под действием внешней симметричной вертикальной нагрузки. В местах плиты, где опираются стены надфундаментного строения, изгибная жесткость плиты принимается бесконечной. В этих местах от надфундаментной части передаются неизвестные изгибающие моменты. На контакте плиты и основания не учитываем касательные напряжения.

При численной реализации плита разбивалась на 31 участок Б. Н. Жемочкина. Жесткие вставки на плите принимались длиной 3, 5, 3 участка соответственно. Вертикальная нагрузка принималась равной P , ΔP , P . Упругое основание моделировалось упругой полуплоскостью.

Внешний вид графика осадок точек плиты говорит о том, что рассчитываемая фундаментная плита переменной жесткости под действием внешней симметричной нагрузки перемещается как жесткий штамп. Под-

тверждением этому является график контактных напряжений, где контактное напряжение в середине плиты по расчету равно $1,289 P/2l$ (по точному решению – $4P/\pi l$). Изгибающие моменты от действия надфундаментной части соответственно получились равными $-0,052Pl$; 0 ; $0,052Pl$.

Осесимметрично нагруженная круглая плита на упругом полупространстве.

Рассмотрим круглую плиту переменной цилиндрической жесткости на упругом полупространстве с постоянными E_0 , ν_0 под действием вертикальной осесимметричной нагрузки. Ее расчет также будем вести способом Б. Н. Жемочкина. Для этого разобьем плиту концентрическими окружностями на кольцевые участки равной ширины и в центре каждого участка поставим распределенные по окружности связи, через которые осуществляется контакт круглой плиты с упругим полупространством. Для расчета плиты составим канонические уравнения смешанного метода строительной механики, где неизвестными являются усилия в введенных связях, линейное перемещение введенного в центре плиты защемления и неизвестный радиальный момент в центре жесткого участка плиты от действия надфундаментной части.

При численной реализации круглая плита разбивалась на $n = 10$ участков Б. Н. Жемочкина. Жесткая часть плиты находилась на 5, 6, 7 участках. Коэффициент Пуассона материала плиты $\nu = 0,2$. Показатель гибкости принимался $\beta = 7,5$.

Расчеты фундаментных плит в системе «основание-плита-надфундаментное строение» можно выполнять отдельно от «основание-надфундаментное строение». Для этого нужно знать функцию осадок основания от сосредоточенной силы и места опирания на плиту надфундаментного строения, которые моделируются как участки плиты с бесконечной жесткостью. Для таких расчетов удобно пользоваться способом Б. Н. Жемочкина.