

**А. Ю. Ратников, Л. А. Цурганова**  
(ГГУ им. Ф. Скорины, Гомель)  
**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**  
**ДЕФОРМАЦИЙ ГРУНТОВОГО**  
**ОСНОВАНИЯ СВАЙНОГО ФУНДАМЕНТА**

Компьютерное моделирование деформаций грунтового основания свайного фундамента предполагает создание соответствующего программного обеспечения, реализующего задачу определения деформаций грунтового основания свайного фундамента. В самой общей постановке задача определения деформаций грунтового основания свайного фундамента аналитического решения не имеет и может быть решена только численно на основе метода конечных элементов и системного подхода.

Для получения дискретной модели адекватной физической постановке задачи лучше всего использовать пространственное конечно-элементное моделирование. Оно требует значительных временных и емкостных ресурсов. Так как сваю можно рассмотреть как тело вращения, то можно перейти к осесимметричной задаче. Процедура сведения трехмерной задачи к осесимметричной основана на том, что в качестве расчетной области выбирается радиальное сечение тела вращения и производится переход к цилиндрическим координатам.

Математическая модель системы «Свая – грунтовое основание» включает в себя:

- механико-математическую модель: для основания  $\sigma_i = E_i \varepsilon_i$ , для сваи  $\sigma_i = \bar{E} \varepsilon_i$ ,  $\bar{E} \gg E_i$ , где  $E_i, \bar{E}$  – модули упругости основания и плиты,  $\sigma_i, \varepsilon_i$  – интенсивности напряжений и деформаций;
- краевые условия области определения системы «Свая – грунтовое основание»: перемещения на всех её границах, кроме верхней и по оси  $oz$ , равны нулю; на верхней границе области определения на поверхности сваи задается внешняя нагрузка; на границе по оси  $oz$  равны нулю перемещения по оси  $r$ ;
- условия равновесия системы:

$$\frac{\partial \Pi}{\partial \{U\}} = 0; \quad \Pi = \frac{1}{2} \int_S \{\varepsilon\}^T \{\sigma\} dV - \{U\}^T \{P\},$$

где  $\{P\}, \{\sigma\}, \{U\}, \{\varepsilon\}$  – векторы внешних сил, напряжений, перемещений и деформаций;  $\Pi$  – полная энергия системы.

Построение дискретной модели осесимметричной системы «свая – грунтовое основание» включает в себя построение матрицы жесткости, векторов нагрузки, граничных условий и их учет в матрице жесткости. решение полученной системы алгебраических уравнений задает деформации грунтового основания свайного фундамента. разработаны алгоритмы построения и решения дискретной модели рассматриваемой системы.