

персных систем с помощью параметров, характеризующих динамику процесса, а не фиксированного времени. Дальнейшие исследования показали, что это чрезвычайно важно в особенности при наличии проникновения в пористые пространства не только жидкой фазы, но и части твердой. Как показывают результаты, возникают отклонения динамики пропитки от классического уравнения, полученного Вошберном, в особенности при наличии поверхностно-активных веществ или тонкодисперсной взвеси.

Адекватность исследуемых моделей и выбор оптимальных параметров определялись с помощью разработанной лабораторной методики, которая заключалась в фиксировании временных значений при прохождении фронтом намочения полоски фильтровальной бумаги дискретных фиксированных значений. Для наблюдения начальных участков и повышения точности в определении зоны действия динамического угла была использована цифровая видеокамера с последующей обработкой данных программным обеспечением.

Таким образом, разработанная методика в полной мере позволила провести анализ капиллярной динамики.

## КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕОДНОРОДНЫХ СИСТЕМ ДЕФОРМИРУЕМЫХ ТВЕРДЫХ ТЕЛ

В.Е. Быховцев, С.В. Загорец, Е.М. Шолохова

(ГТУ им. Ф.Скорины, Гомель)

Рассматривается неоднородная система нелинейно деформируемых твердых тел, определенная на полуплоскости. Элементами системы является длинная плита, основанием которой служит однородный грунт, содержащий слой пониженной пропускной способности. Деформирование элементов системы рассматривается в линейных и нелинейных стадиях, уравнение состояния принимается в виде  $\sigma_i = E \cdot \varepsilon_i$  и  $\sigma_i = A \cdot \varepsilon_i^m$ . Параметры  $A$  и  $m$  определяются на основании основных физико-механических характеристик грунта по формулам:

$$m = \frac{1-2\mu}{1-\mu}, \quad A = E^m \cdot \sigma_{i,кр}^{1-m}.$$

В свою очередь

$$\sigma_{i,кр} = c + 0,03 \operatorname{tg} \varphi (0,5 - \mu) E.$$

Условие равновесия системы построено на основании принципа минимума полной энергии системы:

$$\frac{\partial}{\partial \{U\}} [0.5 \int_V \{\varepsilon\}^T \{\sigma\} dV - \{U\}^T \{P\}] = 0.$$

Граничные условия соответствуют третьей краевой задаче (задаче Дирихле-Неймана). Неоднородность системы заключается в наличии в грунтовой среде слоя пониженной несущей способности. Плита рассматривается как абсолютно твердое тело.

Разработан программный комплекс моделирования задач рассматриваемого класса. Методом компьютерного объектно-ориентированного моделирования было получено, что при условии линейного деформирования влияние слоя пониженной несущей способности значительно сказывается на осадку плиты, если этот слой расположен на глубине не превосходящей ширины плиты. При условии нелинейного деформирования затухание деформаций идет более быстро, и мощность слоя активной деформации уменьшается.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Быховцев В.Е., Быховцев А.В., Бондарева В.В. Компьютерное моделирование систем нелинейной механики грунтов. – Гомель: УО «ГГУ им. Ф. Скорины», 2002. – 215с.

### ТЕХНОЛОГИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ ТВЁРДЫХ ТЕЛ, ОПРЕДЕЛЁННЫХ В МНОГОСВЯЗНОЙ ДВУМЕРНОЙ ОБЛАСТИ

В.Е. Быховцев, Н.Л. Попова  
(ГГУ им. Ф.Скорины, Гомель)

Среди множества систем деформируемых твёрдых тел могут быть системы, содержащие пустоты. Например, многопустотная плита на грунтовом основании. В формализованной постановке задачи по исследованию таких систем сводятся к третьей краевой задаче математической физики, определённой в многосвязной области. Исследование математических моделей систем рассматриваемого класса возможно только численное. Нами был использован метод компьютерного объектно-ориентированного моделирования. В основу этого метода положены основные принципы системного подхода, метод конечных элементов и метод энергетической линеаризации для исследования нелинейных систем. Дискретизация области существования исследуемой системы, включая и пустоты, проводилась треугольными конечными элементами. Нумерация конечных элементов и узлов непрерывные, что необходимо было в целях построения компактного алгоритма матрицы жёсткости системы. При построении глобальной матрицы жёсткости