

Программа работает по следующему сценарию. После закрытия форм заставки и пароля визуализируется основная форма, с помощью которой пользователь может выбрать изучаемый метод сортировки и задать количество сортируемых ключей. В рамочном компоненте формы отображаются окружности с записанными в них значениями ключей. Эти окружности представляют в стилизованном виде ключи, которые содержат значения, полученные из датчика случайных чисел Object Pascal. Щелчок по предопределенной командной кнопке инициализирует процесс сортировки выбранным методом.

Любая внутренняя сортировка, как известно, состоит из ряда подпроцессов, называемых *проходами*, которые, в свою очередь, состоят из операций *сравнения* и *обмена*. Выполнение обменов отображается в пошаговом режиме: щелчок по некоторой кнопке приводит к сравнению двух ключей, после чего, если необходимо, активируется процесс отображения обмена. Обмен отображается в виде анимированного “перелета” элементов-окружностей, после которого они занимают места друг друга.

Программа позволяет пользователю в любой момент сортировки ознакомиться с легендой, поясняющей цвета заливки окружностей, имитирующих ключи. После завершения процесса сортировки становится доступной командная кнопка, при щелчке по которой открывается специальная форма с изображением “истории” процесса сортировки.

#### **Литература**

1. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. – М.: Мир, 2001. – 312 с.
2. Лакин В.И., Романов А.В. Структуры и организация данных в компьютере. – Мн.: НП ООО "Пион", 2001. – 160 с.

## **ПЛАНИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЙ ЗВЕНЬЕВ МАНИПУЛЯТОРОВ**

*А.А. Самойленко*

Научные руководители – к.т.н., доцент *А.В. Самойленко, Л.Н. Гордеева*  
*Белорусский национальный технический университет*

Планирование движений звеньев манипулятора - это задача составления программы движения по степеням подвижности при заданных исходном и целевом состояниях, либо при заданной траектории движения выходного звена, т.е. при заданных функциональных зависимостях обобщенных координат. В зависимости от принимаемых при этом моделей робота (статических, кинематических, динамических) и критериев, например, таких как быстродействие, минимум затрат энергии и т.п. эта задача решается по-разному.

В настоящее время на этапе планирования движений манипулятора преимущественно используются кинематические модели.

Предпринимаются попытки оптимального планирования движений звеньев манипулятора на основе динамических моделей.

Для анализа и решения оптимизационных задач могут быть привлечены численные методы, а полученные результаты, как правило, служат проверкой алгоритмов и программ более сложных моделей промышленных роботов.

## **КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСАДОК ПЛИТНОГО ФУНДАМЕНТА НА НЕЛИНЕЙНОМ ГРУНТОВОМ ОСНОВАНИИ**

*О.В. Чаецкая*

Научный руководитель – к.т.н. *Л.А. Цурганова*  
*Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины*

В практике гражданского и промышленного строительства широко используются плитные фундаменты. Строительные нормы и правила предлагают методику расчета осадок плитного фундамента для линейно-деформируемого грунтового основания. Реальные грунты являются, как правило, неоднородными и нелинейно - деформируемыми. Для учета этих

факторов плитный фундамент и неоднородное нелинейно-деформируемое грунтовое основание необходимо рассматривать как единую пространственную систему.

В общем случае, система «плита - грунтовое основание» определена на неоднородном нелинейно - деформируемом полупространстве, на границе которого задается система внешних сил. Для численного моделирования выделяется внутренняя область с дополнительной границей, которая выбирается так, чтобы перемещения на ней равнялись нулю. Таким образом, задача определения осадок плитного фундамента является третьей краевой задачей математической физики. Решение такой задачи возможно только численно методами конечных и (или) суперэлементов.

Математическая модель системы «плита – грунтовое основание» включает в себя геометрическую, структурную, механико-математическую модели, краевые условия, условия равновесия системы. Геометрическая модель системы «плита - грунтовое основание» представляет прямоугольный параллелепипед, размеры которого определяются нулевыми перемещениями на всех гранях кроме верхней. Структурная модель определяет мощности различных слоев грунтового основания. Краевые условия области определения системы «плита-основание» - перемещения на всех её гранях, кроме верхней, равны нулю. На верхней грани области определения в точках плиты задается внешняя нагрузка.

Конечноэлементное моделирование системы «плита - грунтовое основание» приводит к построению системы линейных алгебраических уравнений:  $[K]\{U\}=\{F\}$ , где  $[K]$  - матрица жесткости;  $\{U\}$ - вектор узловых перемещений;  $\{F\}$ -вектор узловых усилий.

Для учета нелинейной деформируемости грунтового основания использовался метод энергетической линеаризации [1]. Согласно этого метода решение нелинейной краевой задачи теории упругости сводится к решению линейной неоднородной задачи. При конечноэлементной реализации решения всякому нелинейно-упругому конечному элементу ставится в соответствие упругий элемент с модулем  $E'$  таким, что их деформации при возникшем напряженном состоянии будут равны:

$$E' = E \left( \frac{2A}{(1+m)E} \right)^{\frac{1}{m}} (\varepsilon_i')^{\frac{m-1}{m}}.$$

Таким образом, все конечные элементы нелинейно - деформируемой подобласти расчетной области будут иметь различные модули упругости, которые вычисляются по результатам решения задачи при условии упругого деформирования основания. Для вычисленных  $E$  производится повторное решение задачи, полученные, при этом значения перемещений и напряжений будут искомыми.

В настоящей работе разработаны алгоритмы конечноэлементного моделирования пространственной системы «плита – грунтовое основание» с учетом нелинейной деформируемости основания. Создано приложение в среде визуального программирования программ Delphi 3.0.

#### **Литература**

1. Быховцев В.Е., Быховцев А.В., Быховцева В.В. Компьютерное моделирование систем нелинейной механики грунтов. – Гомель: ГГУ, 2002. - 215 с.

## **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАСЧЕТА И ПОСТРОЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ РАСХОДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЭЦ В АНАЛИТИЧЕСКОМ ВИДЕ**

*Е.А. Пащенко, А.Ю. Пилькер*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *А.В. Пащенко*  
*Белорусский национальный технический университет*

Для решения задачи межстанционной оптимизации необходимо, прежде всего, наличие оптимальной эквивалентной характеристики (ОЭХ) каждой станции энергосистемы. Получить такие характеристики можно в результате решений задач внутростанционной оптимизации на интервалах изменения тепловой и электрической нагрузок.