

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.

Полученная таким образом ОЭХ имеет вид таблицы, каждая строка которой выражает зависимость суммарного оптимального расхода теплоты Q_0 на работающие агрегаты от

– заданных производственной Q_n , теплофикационной Q_m и электрической N нагрузок в случае работы турбины по электрическому графику;

– заданных производственной Q_n и теплофикационной Q_m нагрузок в случае работы турбины по тепловому графику.

При работе турбин по тепловому графику конкретными значениями производственного и теплофикационного отборов соответствует некоторая электрическая мощность, поэтому ОЭХ представлена в виде двух зависимостей:

– расхода теплоты на группу турбин от теплофикационного и производственного отборов;

– суммарной электрической мощности турбин от теплофикационного и производственного отборов.

– При работе турбин по электрическому графику ОЭХ представлена в виде зависимости расхода теплоты на группу турбин от суммарной электрической мощности турбин, теплофикационного и производственного отборов. Для получения аналитической зависимости ОЭХ необходимо:

– провести аппроксимацию ОЭХ для её дальнейшего использования в системной задаче или для оптимизации режимов работы оборудования ТЭЦ в целом будет весьма затруднительно, поскольку графики данных зависимостей не являются гладкими из-за смены состава работающего оборудования. Для выхода из этой ситуации используется кусочно-интервальная аппроксимация ОЭХ, для построения которой необходимо реализовать следующий алгоритм: Разбить ОЭХ на участки с постоянным составом работающего оборудования.

– выделить внутри каждого участка ОЭХ поверхности и ограничивающие их линии.

– Провести аппроксимацию поверхностей каждого участка ОЭХ для получения функциональных зависимостей $Q_0 = f_1(Q_n, Q_m)$, $N = f_2(Q_n, Q_m)$ для теплового режима и $Q_0 = f_3(Q_n, Q_m, N)$ для электрического режима.

Для получения поверхностей и ограничивающих линий каждого участка ОЭХ используется метод наименьших квадратов.

СЕРВЕР АВТОМАТИЗАЦИИ СТРУКТУР ПОДВЕСОК МОБИЛЬНЫХ МАШИН

А.В. Кучерявенко

Научный руководитель – к.т.н., доцент *Н.Н. Гурский*
Белорусский национальный технический университет

Для обеспечения защиты водителя, пассажиров, перевозимых грузов и элементов конструкции машины от динамических нагрузок, возникающих в результате взаимодействия колес с неровностями дороги, применяются различные структуры систем поддрессоривания мобильных машин. Каждая из таких структур характеризуется набором необходимых параметров.

При проведении вычислительных экспериментов на компьютерных моделях, позволяющих оценивать динамические качества машин, необходимо иметь возможность оперативно менять структуры подвесок. Для реализации такой задачи целесообразно объединить существующие и перспективные структуры подвесок в виде отдельного законченного программного модуля.

Наиболее эффективное использование этого модуля в общем программном обеспечении, поддерживающем весь комплекс моделирования динамики машины, возможно только на платформе СОМ - технологии. Данная технология позволяет разработать независимый модуль, например, модуль структур подвесок и затем подключать его к другим программам, безотносительно к тому, на каком языке они написаны.

В настоящей работе рассматриваются новые подходы в разработке программного обеспечения компьютерного моделирования динамики мобильных машин, основанные на