Проведенные исследования показали, что эконадежность по объектам преобразования самая различная - от 0,99 до 0,82. Если рассматривать совокупность природно-антропогенных систем, как единую систему, то эконадежность преобразований, которые проводились до 1990 года не превышала 0,89 с нижним доверительным пределом - 0,85 (на уровне доверия с=0,95). Эконадежность преобразований в условиях рыночных отношений (1991...1997 гг.), с прогнозом на период до 2005 года, варьирует в пределах 0,8...0,9, с частными показателями эконадежности до 0,95.

Литература

1 Кокс Д.Р. и др. Анализ данных типа времени жизни.-М.: Финансы и статистика, 1988 - 189с.

2 Чернышев М.К. и др. Математическое моделирование иерархических систем.- М.: Наука, 1983 - 192с.

3 Шведовский П.В. Эколого-социальные проблемы мелиоративно-ландшафтных преобразований. Тр. Международной научно-практической конференции "Водохозяйственное строительство и охрана окружающей среды", Биберах-Брест-Ноттингем, 1998 - с.44-49

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ МЕТОДАМИ НЕЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Сыроквашко И.С.

В общем случае задача оптимизации строительной конструкции может быть сформулирована как задача отыскания минимума целевой функции (объема материала, веса конструкции, стоимости приведенных затрат и т. д.)

$$f(x) \rightarrow \mathbf{min}$$

при выполнении ограничений на прочность, жесткость, устойчивость, минимальные размеры элементов, требования на неразрывность деформаций и т. д.

$$h_i(x) = 0\ ,\ i = 1, \dots, m\ ;\ g_i(x) <= 0\ ,\ i = m+1, \dots, p.$$

Характерной особенностью такой задачи нелинейного программирования является то, что или функция цели, или функции ограничений, или то и другое не линейны относительно переменных параметров x. Эффективных методов решения таких задач, особенно, если область допустимых решений не выпукла, пока не разработано.

Предлагается модификация этой задачи путем линеаризации каждой из нелинейных функций двумя первыми членами в соответствующем разложении в ряд Тейлора в окрестности допустимой точки x^k. В результате вместо начальных условий задачи потребуется минимизировать функцию

$$f\left(x^k\right)+\sum_{j=1}^{n}\frac{\partial f\left(x_j^k\right)}{\partial x_j}\left(x_j-x_j^k\right)$$

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^{n}\frac{\partial h_i\left(x_j^k\right)}{\partial x_j}\left(x_j-x_j^k\right)=-h_i\left(x_j^k\right),\qquad i=1,\ldots,m;$$

$$\sum_{j=1}^{n}\frac{\partial g_i\left(x_j^k\right)}{\partial x_j}\left(x_j-x_j^k\right)\le -g_i\left(x_j^k\right),\qquad i=m+1,\ldots,p,$$

где n - число переменных параметров , m - число ограничений-равенств , (p-m) - число ограничений-неравенств.

Задача решается следующим образом. Пусть x^k - точка в области допустимых решений. Производим замену нелинейных функций их линейными аппроксимациями, найденными в окрестностях допустимой точки и решаем задачу линейного программирования, представленную полученными линейными соотношениями, при следующем добавочном условии:

$$\delta_j^k - x_j^{k+1} - x_j^k \ge 0,\quad j=1,\ldots,n,$$

где $\delta_j^k > 0$ - малая величина, ограничивающая длину шага при перемещении в том или ином направлении и, таким образом, не позволяющая значениям переменных параметров выходить за пределы допустимой области исходной задачи.

Вычислив значения переменных параметров на следующем шаге, повторяем указанную выше операцию при постепенном уменьшении δ^k и доводим значения переменных до величины, определяемой принятым допуском, стремясь достичь такой ситуации, когда разница между соседними значениями целевой функции оказывается меньше наперед заданной величины.

В задаче линейного программирования дополнительные ограничения можно вводить и несколько иным способом. Обозначим

$$x_j - x_j^k = \Delta^+ x_j^k \qquad \text{при} \quad x_j > x_j^k,$$

$$x_j - x_j^k = \Delta^- x_j^k \qquad \text{при} \quad x_j < x_j^k,$$

Тогда следует учесть ограничения для допустимых перемещений в пространстве решений , определяемые следующими соотношениями

$$p_j^k\cdot\Delta^+ x_j^k + r_j^k\cdot\Delta^- x_j^k \le m_j^k,\quad j=1,\ldots,n,$$

где

$$p_j^k = \mathbf{max}\left\{1, \frac{m_j^k}{u_j - x_j^k}\right\}; \qquad r_j^k = \mathbf{max}\left\{1, \frac{m_j^k}{x_j^k - l_j}\right\};$$

m_j^k - максимально допустимое перемещение вдоль j-ой оси координат на k-ом шаге;

u_j - верхняя граница для x_j;

l_j - нижняя граница для x_j

Если $\Delta^+ x_j^k = 0$, то $r_j^k \cdot \Delta^- x_j^k \le m_j^k$. Когда значение x_j^k близко к своему минимальному нижнему пределу , т. е. $x_j^k - l_j \approx 0$, то $x_j - x_j^k \le x_j^k - l_j$, или $x_j \ge l_j$.

Следовательно, мы имеем гарантию, что x_j не примет значение, меньшее нижнего предела .

Пока на каждом шаге процесса поиска получаемое решение оказывается допустимым, метод аппроксимирующего программирования работает довольно быстро . Однако , если на каком-то шаге вектор переменных параметров , дающий минимизирующую поправку к значению целевой функции , выходит за пределы допустимой области , процесс замедляется Поэтому в ходе линейного программирования вначале нужно стремиться удовлетворить ограничения , не позволяющие выйти из области допустимых решений , а затем пытаться улучшить значение целевой функции. Следует отметить , что , поскольку на каждом этапе оптимизации осуществляется полная релинеаризация рассматриваемой задачи , вся ранее полученная информация оказывается бесполезной , следовательно , данный метод может быть использован и для решения невыпуклых задач .

Описанный метод использован для расчета статически неопределимых ферм наименьшего объема материала при выполнении условий прочности и жесткости и показал хорошую сходимость итерационного процесса. Оптимальное решение находится за 3-4 шага с выполнением 15-20 итераций.