SUMMARY

The approach to developed program-informative means of project-oriented informative technology of control structures is stated. The principles of building is developed and realizatin of control system of program-informative conveyor in the matrix informative technologies of complex national economic project management are developed.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авотс И. Управление проектами в системном контексте / Мир управления проектами/ Под ред. Х.Решке, Х.Шилле. - М.: Аланс, 1994. - С.25-36.
2. Теленик С., Лозинский В. Система SmartBase: организация, функционирование и реализация/ Проблеми інформатизації та управління.- Вип.6.-К.: КМУЦА,1999.-С.209-221.
3. Петров Э.Г., Чайников С.И., Овезгельдыев А.О. Методология структурного системного анализа и проектирования крупномасштабных ИУС. Концепция и методы.-Харьков: Рубикон, 1997.- 140с.
4. Тесля Ю.М. Макроінформаційні моделі планування великих енергетичних проектів // Збірник наукових праць "Економіка промисловості".- Черкаси, ЧІТІ, 1998.- С.61-67.
5. Тесля Ю.Н. Матричные информационные технологии управления проектами АЭС//Придніпровський науковий вісник.Технічні науки. - Дніпропетровськ, 1998. - №73 (140).- С.39-43.
6. Гриценко В.И., Тимченко А.А., Тесля Ю.Н. Подходы к информатизации объектов энергетического строительства. - К.: 1995. - 32 с.

Поступила в редколлегию 5 декабря 1999 г.

УДК 681.391

АЛГОРИТМ СИНТЕЗА АГРЕГАТИРОВАННЫХ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

Г.П.Мировицкий, доц.; Онанченко Е.Л., доц.; Н.П.Столяренко, инж.; Ю.Е. Онанченко, студ.

Непрерывное увеличение сложности производства, необходимость в повышении качества управления как техническими, так и организованными объектами, расширяющаяся специализация и кооперация предприятий требует широкого применения автоматизированных систем контроля и управления. Одним из эффективных принципов разработки автоматизированных систем контроля и управления является агрегатированный принцип их построения [1]. Агрегатизация структуры - это переход от проектирования жесткой структуры к набору функциональных блоков различного назначения, из которых можно компоновать произвольные структуры.

Специфической задачей разработки агрегатированной системы контроля и управления является выбор комплекса технических средств. Эта задача формулируется следующим образом. Для построения системы необходимо N типов функциональных узлов, каждый из которых имеет A_n $(n=\overline{1,N})$ вариантов технической реализации, отличающимися экономическими, техническими, эксплуатационными и другими параметрами $d_{nk}(x_n)$ $n=\overline{1,N}$, $K=\overline{1,M+1}$, $x_n=\overline{1,A_n}$ (где М - количество параметров). Общие параметры системы W_k определяются составом функциональных узлов, т.е.

$$D_k=f_k(d_{1k}(x_1),\ d_{2k}(x_2),\ \dots\ d_{Nk}(x_N));\ \ k=\overline{1,M+1}\ . \tag{1}$$

Необходимо из имеющегося состава выбрать узлы, которые наилучшим образом соответствовали бы назначению системы.

Сформулированная задача является многокритериальной задачей оптимизации, для решения которой применяются различные методы [2,3]. Одним из методов решения данного класса задач является выбор одного параметра в качестве целевой функции и наложения ограничения на другие. В этом случае при аддитивном виде зависимостей (1) задача выбора структуры формулируется следующим образом.

Необходимо определить вектор $x^* =(x_1^*, x_2^*, \ldots x_N^*)$, обеспечивающий

$$C(X^*) = \min_{X_n \in X} \sum_{n=1}^{N} C_n(X_n) \tag{2}$$

при ограничениях:

$$\sum_{n=1}^{N} d_{nj}(x_j) \le D_k, \qquad (k=\overline{1,M}), \tag{3}$$

$$C_n(x_n) \le C_n(x_{n+1}), \qquad (n=\overline{1,N}), \tag{4}$$

$$d_{kn}(x_n) \ge d_{kn}(x_{n+1}), \qquad (n=\overline{1,N}, k=\overline{1,M}), \tag{5}$$

$$C_n(x_n), dk_n(x_n) \ge 0, \qquad (n=\overline{1,N}, k=\overline{1,M}), \tag{6}$$

$$x_n=1, 2, 3, \ldots, \qquad A_n(n=\overline{1,N}), \tag{7}$$

где $C(x^*)$- параметр, принятый в качестве целевой функции.

Для решения задачи (2)-(7) применяются методы дискретной оптимизации, основными из которых являются метод динамического *программирования и метод ветвей и границ. Результаты многочисленных* экспериментов показывают, что увеличение количества ограничений в 2 раза увеличивает время решения задачи в 8-10 раз, а требуемый объем памяти в 4-5 раз. В связи с этим задача (2)-(7) решается с количеством ограничений не более трех [4,5]. Кроме того, применение указанных методов позволяет получать единственное решение, что ограничивает возможность исследовать возможные варианты построения агрегатированной системы в области оптимального решения.

Для исключения неперспективных исходных данных

$C_n(X_n)$, $dk_n(x_n)$ ($n=\overline{1,N}$, $k=\overline{1,k}$) и получения вариантов систем в области оптимального решения с заданной точностью δ предполагается использовать метод неопределенных множителей Лагранжа [6].

Предположим, что имеется допустимое решение задачи (2)-(7), для которого значение целевой функции равно C_0. Для каждого x_i (x_i=1, ..., A_i, $i=\overline{1,N}$) для каждого варианта исходных данных проводится проверка на перспективность вхождения в оптимальное решение:

$$C_i(x_i)+L_i(D_{1i}, D_{2i}, \ldots D_{ki}) \le C_0, \tag{8}$$

где $L_i(D_{1i}, D_{2i}, \ldots, D_{ki})$-верхняя граница решения задачи (2)-(7) без x_i-го варианта, определяемого с помощью множителей Лагранжа.

Если условие (8) выполняется, то x_i вариант остается для дальнейшего решения, в противном случае исключается из рассмотрения.

Величина $L_i(D_{1i}, D_{2i}, \ldots, D_{ki})$ определяется как

$$L_i(D_{1i}, D_{2i}, \ldots, D_{ki}) = \min_{l \in M} \left\{ L_i(D_{li}) \right\}, \qquad (9)$$

где $L_i(D_{li})$- верхняя граница решения задачи (2)-(7) без x_i варианта для l-го ограничения, определяемое с применением метода интерполяции, используя функцию Лагранжа:

$$L_n(D_{ln}) = \max_{x_n \in x} \sum_{n \neq i}^{N} C_n(x_n) - \lambda_l \sum_{n \neq i}^{N} d_{l_n}(x_n). \qquad (10)$$

Изменяя λ_l для целых значений x_n, находятся два ближайших значения функции (10) такие, что для λ_{l2} и λ_{l1} и соответствующим им значения $x_n^{(l1)}$, $x_n^{(l2)}$ выполняются условия:

$$\sum_{n=1 n\neq i}^{N} d_{l_n}(x_n^{(l1)}) \leq D_{l_i} \leq \sum_{n=1 n\neq i}^{N} d_{l_n}(x_n^{(l2)}), \qquad (11)$$

$$\sum_{n=1 n\neq i}^{N} C_n(x_n^{(l2)}) \leq \sum_{n=1 n\neq i}^{N} C_n(x_n^{(l1)}), \qquad (12)$$

где $$D_{li} = D_l - d_{li}(x_i). \qquad (13)$$

Тогда путем интерполяции находим

$$L_i(D_{l_i}) = \frac{\sum_{n=1 n\neq i}^{N} C_n(x_n^{(l1)}) - \sum_{n=1 n\neq i}^{N} C_n(x_n^{(l2)})}{\sum_{n\neq i}^{N} d_{l_n}(x_n^{(l2)}) - \sum_{n\neq i}^{N} d_{l_n}(x_n^{(l1)})} \times \left[D_{l_i} - \sum_{n=1 n\neq i}^{N} D_{l_n}(x_n^{(l1)}) \right] + \sum_{n=1 n\neq i}^{N} C_n(x_n^{(l1)}). \qquad (14)$$

Определив значение $L_i(D_{li})$ для всех $i = \overline{1, M}$ и используя зависимости (8), (9), проверяются $x_i(x_i = \overline{1, A_i}, i = \overline{1, N})$ на перспективность.

Непосредственно из предложенного метода решения задач вытекает следующее утверждение.

Если при значении множителя λ_{l1} функции Лагранжа (10) выполняются все l ограничений, то набор $x^{|} = \left\{ x_1^{(l1)}, x_2^{(l1)}, \ldots x_{i-1}^{(l1)}, x_i, x_{i+1}^{(l1)}, \ldots x_N^{(l1)} \right\}$ является допустимым решением задачи (2)-(7).

Доказательство

В соответствии с (13) $D_{li} = D_l - d_{li}(x_i)$, $(l=1,M)$. Тогда можно записать

$$\sum_{n=1}^{N} d_{ln}(x_n^{(l1)}) \leq D_l - d_{l_i}(x_i) \quad (l = \overline{1,k}), \qquad (15)$$

$$\sum_{n=1}^{N} d_{ln}(x_n^{(l1)}) + d_{l_i}(x_i) \leq D_l \quad (l = \overline{1,k}),$$

или

$$d_{l_1}(x_1^{(l1)}) + d_{l_2}(x_2^{(l1)}) + \ldots + d_{l_{i-1}}(x_{i-1}^{(l1)}) + d_{l_i}(x_i) + d_{l_{i+1}}(x_{i+1}^{(l1)}) + \ldots + d_{l_n}(x_n^{(l1)}) \leq D_l, \ (l = \overline{1,k}). \qquad (16)$$

Полученное выражение удовлетворяет ограничению (3) исходной задачи, *следовательно, набор* $X' = \left\{x_1^{(l1)}, x_2^{(l1)}, \ldots x_{i-1}^{(l1)}, x_i, x_{i+1}^{(l1)}, \ldots x_N^{(l1)}\right\}$ *является допустимым* решением задачи (2)-(7), и значения целевой функции

$$C' = C_i(x_i) + \sum_{n=1}^{N} C_i(x_i^{(l1)}). \qquad (17)$$

Непосредственно из доказанного утверждения вытекает два следствия.

Следствие 1 Если при i=0 найден набор $X' = \left\{x_1^{(l1)}, x_2^{(l1)}, \ldots x_N^{(l1)}\right\}$, удовлетворяющий ограничениям (15), набор является допустимым решением задачи (2)-(7).

Следствие 2 Если в ходе решения задачи возникает случай, когда величина C', вычисленная по зависимости (17), удовлетворяет условию $C'<C^0$, то полученное значение является новым лучшим допустимым решением, которое и используется для дальнейшей оценки и исключения бесперспективных вариантов.

Таким образом, алгоритм синтеза структуры включает:

1 *Определение первого допустимого решения.*

2 Проверку исключения из множества исходных данных бесперспективного варианта.

3 Проверку возможности уточнения значения целевой функции допустимого решения.

4 Повторение пунктов 2, 3 до тех пор, пока за просмотр всех переменных $x_n (n = \overline{1,N})$ не произошло исключение хотя бы одного варианта, и не уточнено допустимое решение.

5 Проверку каждого из вариантов на перспективность и вывод на печать вариантов $X_n^{(l1)}$, которые находятся в области оптимального значения целевой функции.

Проведенный вычислительный эксперимент показал, что:

1 В ходе решения задачи исключается 60-80% бесперспективных вариантов.

2 Полученное значение целевой функции допустимого решения отклоняется от оптимального на 5-10%, что при приближенном значении исходных данных может быть принято как оптимальное.

3 Время решения задачи сокращается в 5-10 раз по сравнению с методами дискретной оптимизации, что позволяет применить рассмотренный алгоритм в диалоговом режиме работы на ЭВМ при проектировании агрегатированных систем

SUMMARY

The task of discrete optimisation for a choice of units of the aggregate system is formulated. The algorithm of solution of the task based upon vague LaGrange's multiplier factors is offered. The application of offered algorithm allows to eliminate imperspective initial data and to receive set of admissible solutions in the field of an optimum.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Денисов А.А., Колесников Д.Н. Теория больших систем управления.- Л.: Энергоиздат, 1982.
2. Дубов Ю.А., Травкин С.И., Якимец В.Н. Многокритериальные модели формирования и

выбора вариантов систем. -М.: Наука, 1986.
3. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Проектно-оптимальные решения многокритериальных задач. -М.: Наука, 1982.
4. Сергиенко И.В., Лебедев Т.Т., Рощин А.Л. Приближенные методы решения задач дискретной оптимизации. -К.: Наукова думка, 1980.

5. Алексеев О.Г. Комплексное применение методов дискретной оптимизации. -М.: Наука, 1987.
6. Дегтерев Ю.И. Методы оптимизации. -М.: Сов. радио, 1980.

Поступила в редколлегию 28 декабря 1999 г.

УДК 539.4:620.178.32

К ВОПРОСУ АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНОЙ КОРРЕКЦИИ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИХ ВИБРОВОЗБУДИТЕЛЕЙ

И.Д.Пузько, доц.

В работе [1] по взаимному расположению главных осей жесткости и осей инерции рассмотрена возможность разделения переменных в уравнениях движения подвижной системы электродинамических вибровозбудителей (ЭДВ) при отсутствии связанности координат.

Рассмотрим возможность введения коррекции при условии связанности координат для различных случаев разделения координат, что дополняет результаты исследования, изложенные в [2].

Случай I При расположении центра O_1 жесткости в плоскости yOz при однонаправленных колебаниях вдоль оси Oy в режиме ГТ операционные изображения $Y(p), Z(p), \Lambda(p)$ при движении вдоль осей Oy, Oz и поворота относительно оси Ox имеют вид соответственно [1] :

$$Y(p) = I(p)\left(\sum_{k=0}^{2} \tilde{A}_{2k} p^{2k}\right) \Big/ \left(\sum_{n=0}^{3} \tilde{B}_{2n} p^{2n}\right), \tag{1}$$

$$Z(p) = I(p)\left(\sum_{k=0}^{1} \tilde{A}^{*}_{2k} p^{2k}\right) \Big/ \left(\sum_{n=0}^{3} \tilde{B}_{2n} p^{2n}\right), \tag{2}$$

$$\Lambda(p) = I(p)\left(\sum_{k=0}^{2} \tilde{A}^{**}_{2k} p^{2k}\right) \Big/ \left(\sum_{n=0}^{3} \tilde{B}_{2n} p^{2n}\right), \tag{3}$$

где коэффициенты $\tilde{A}_{2k}, \tilde{A}^{*}_{2k}, \tilde{A}^{**}_{2k}$ определяются параметрами ЭДВ.

При $p = j\omega$ из (1), (2), (3) получим выражения для АЧХ $W_I^Y(\omega), W_I^Z(\omega), W_I^\Lambda(\omega)$:

$$W_I^Y(\omega) = \left[\sum_{k=0}^{2} (-1)^k A_{2k} \omega^{2k}\right] \Big/ \left[\sum_{n=0}^{3} (-1)^n B_{2n} \omega^{2n}\right], \tag{4}$$