на общих основаниях с остальными элементами таблицы. Последняя ячейка в этой строке показывает значение функции $y^{(k)}$ в текущей точке приближения к минимуму. Когда необходимые условия по всем переменным будут выполнены, в данной ячейке будет находиться искомый минимум функции y^*.

Если в процессе решения задачи все условные производные по независимым переменным окажутся одновременно больше нуля, а среди зависимых переменных будет находиться хотя бы одна искусственная переменная, то такая задача не имеет ни одного допустимого решения.

Если в процессе решения задачи окажется, что в столбце с отрицательной условной производной $\left(\frac{\delta y}{\delta t_r}\right)^{(k)}$ не окажется ни одного отрицательно элемента $a_{ir}^{(k)}$, то такая задача также не имеет решения, поскольку функция цели не ограничена снизу: ее можно уменьшать до бесконечности.

Предлагаемый одноэтапный алгоритм полностью поддерживает идеологию решения общей задачи математического программирования и в то же время по своей реализации значительно проще известного трехэтапного дифференциального алгоритма.

1.Евдокимов А.Г. Минимизация функций. – Харьков: Изд-во при Харьк. ун-те, 1977. – 160 с.

2.Евдокимов А.Г., Самойленко Н.И., Пальченко Л.А, Рябченко И.Н. Минимизация функций с применением микро- и мини-ЭВМ. Сборник задач и упражнений. – Харьков: Основа, 1993. – 256 с.

3.Акулич И.А. Математическое программирование в примерах и задачах. – М.: Высш. шк., 1986. – 319 с.

Получено 21.01.2002

УДК 628.17 (628.153) : 519.17 : 681.3

И.Л.ЯКОВИЦКИЙ

Харьковская государственная академия городского хозяйства

АЛГОРИТМ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ НА ИНЖЕНЕРНОЙ СЕТИ

Приведены характеристика аварийной ситуации и модель алгоритма принятия решения в условиях аварийной ситуации в инженерной сети, в частности в системе распределения воды.

Проблема управления инженерной сетью крупного города в аварийной ситуации является весьма актуальной. Последствия аварии иногда могут стать катастрофическими.

Исследуем процедуру управления для системы подачи и распределения воды. При аварии на сети диспетчер системы принимает решение о мерах по ликвидации аварии. Его задача – сравнить эффективность альтернативных решений. Выбор решения преследует несколько целей, при этом необходимо их компромиссное удовлетворение. Из возможных стратегий нужно выбрать решение, которое позволяет при минимуме затрат восстановить штатный режим функционирования объекта.

Выбор решения осуществляется на множестве возможных решений задачи. Процедура анализа последствий решения является центральным элементом при определении лучшего решения. При аварии на сети проводят оперативный анализ ситуации:

- уточняют место аварии;
- классифицируют тип повреждения.

Затем выполняют комплексный анализ ситуации:

- оценивают размер аварии;
- рассчитывают продолжительность восстановительных работ;
- определяют абонентов, полностью или частично оставшихся без водоснабжения;
- определяют возможность переключения на другие источники водоснабжения;
- оценивают погодные условия;
- определяют возможность переключения на резервное оборудование;
- устанавливают потребность в ресурсах для ликвидации аварии (машины, механизмы, материалы, исполнители).

В [1] описана процедура построения модели принятия решения в аварийной ситуации, определены её цель и пути достижения, исследованы критерии задачи.

Математическую формулировку задачи выбора стратегии в аварийной ситуации можно выразить следующим образом. Пусть даны конфигурация сети, характеристики ее элементов и расположение запорно-регулирующей арматуры. Известны состояние технической базы хозяйства и наличие трудовых ресурсов.

Пусть G – множество способов устранения возможных аварий на данной сети, а $X \subset G$ - предъявление.

Требуется найти $x^* \in X$, оптимальное решение по векторному критерию K и принадлежащее множеству допустимых решений

$$X_{adm} = \{x \in X : Q_i(x) < l_i i = 1,\ldots,n; \quad (1)$$

$$P_k(x), k = 1,\ldots,m\}, \quad (2)$$

где $x = (x_1, x_2)$ – вектор регулируемых параметров задачи; $K(x) = (K_1(x), K_2(x), K_{21}(x), K_{22}(x), K_3(x))$ – векторная функция, которая отражает стоимостные и количественные характеристики выбранного решения; $Q_i(x)$ – скалярные функции – технологические ограничения: ограничения на допустимые расход, понижение давления, снижение подачи целевого продукта потребителям и др.; l_i – заданные константы; $P_k(x)$ – формулы, описывающие ограничения, налагаемые на возможные решения, содержательного характера.

В изложенной постановке задачу можно классифицировать как задачу обобщенного математического программирования [1,2]. В данном случае её решение разбивается на два этапа.

Первый этап. Решение задачи оптимизация векторной функции *K(x)* по бинарному отношению *R* с использованием функции выбора $\{x1, x2, \ldots, xn\} = C(X) \subset X$.

Второй этап. Оценивают векторы $K(x_1)$, $K(x_2)$, . . . ,$K(x_n)$ показателей эффективности альтернатив x_1, x_2, . . x_n и выбирают решение x^* с лучшим по предпочтению R_0 для вектора характеристик *K(x)*.

Из множества решений формируют решения, пригодные для локализации конкретной аварии. Они могут формироваться экспертом на основании его опыта и знаний об управляемом объекте, или с помощью формализуемых процедур автоматически.

Из множества возможных решений выделяют множество допустимых решений. Если ни одно из решений не является допустимым, приходится ослаблять ограничения задачи.

Для элементов множества допустимых решений вычисляют значение вектор-функции *K(x)*. Разнородность, а порой и противоречивость критериев не позволяют сформировать универсальный скалярный критерий. Векторный критерий *K(x)* порождает на множестве допустимых решений структуру частичного порядка. С помощью функции выбора из этого множества выделяют класс "оптимальных" решений, предъявляемых экспертом для окончательного выбора стратегии.

Если эксперта не устраивает ни одно решение, он может сформировать дополнительные решения одним из следующих способов:

- варьировать значимость критериев;
- изменить функцию выбора (в случае отказа от использования какой-либо функции выбора и осуществления выбора с учетом только предпочтений ЛПР можно считать, что функция выбора принимает вид $C(X)=X$, т.е. является тождественной);
- ослабить ограничения;
- непосредственно сформировать новые способы решения.

1.Рябченко И.Н. Моделирование процессов потокораспределения в системах подачи и распределения воды с использованием ПЭВМ. – Харьков: Основа, 1998. – 190 с.

2.Рябченко И.Н., Маслак В.Н., Холодная Т.А. Аппроксимация потерь воды при аварии на водораспределительных сетях // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.10. – К.: Техніка, 1997.

Получено 21.01.2002

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ