

Таким образом, разработанные алгоритмы РМ-1 и РМ-2 позволяют с помощью ЭВМ достаточно просто находить оптимальные распределения в резервуарах отпускаемой или принимаемой массы продукта, что приводит к значительному снижению погрешности измерения указанной массы и экономии ресурсов.

1. Кюреган С. Г. Пределы измерения массы жидкости в вертикальных резервуарах гидростатическим методом // Измерительная техника.—1990.—№ 10.—С. 18—20.
2. Кюреган С. Г. К вопросу о построении автоматизированной системы распределения и учета жидких продуктов в резервуарах Изв. АН АрмССР. Сер. ТН.—1990.—Т. XLIII.—№ 6.—С. 273—277.
3. Дегтяров Ю. И. Исследование операций.—М.: Высш. шк., 1979.—120 с.

3 X 1992

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

И. А. ЖУЧЕНКО, Л. А. УНАНЯН

Рассматривается динамическая задача оптимизации технических решений магистральных сетей распределения газа. Выбор оптимальных технических решений участков сети производится среди заданных множества вариантов, которые являются техническими решениями, соответствующими рассматриваемым экономическим условиям периода проектирования сети. Сформулирована математическая модель задачи программирования. Решение задачи оптимизации осуществляется методом «восточной и западной границы».

Դիտարկվում է դադի բաշխման մալարադարձի քանիորդի տեխնիկական լուծումները ըս-
վաբանում ղեկավարված խնդիր: Մանրի տեղամասերի լուծումը: Կենտրոնական լուծումները
ընտրա-ժյուրի կատարվում է առթերականների արժան քանակությանների միջոց: Քոնկր քննարկ-
կում ձև աշխարհի տեխնիկական լուծումներ, որոնք համապատասխանում են քանիոր նախա-
դիման ձևավորման ձևանախարհի մակարդակներին: Ձեռնարկում: Է լուծումներն խնդրի մա-
լարադարձի տեխնիկական տեղամասը: Երկրյան ժողովրդավարական դիմադրի խնդրի տեղամասը: Էմբարկման
խնդիր լուծումը: Երկրյան ժողովրդավարական Է լուծումներն խնդրի տեղամասը: Էմբարկման

40

и булевыми переменными, сложность решения которой обусловлена отсутствием универсальных подходов. Однако, если потокораспределение каким-либо образом определено или задано, то задача оптимизации развития газотранспортных систем сводится к определению оптимальных технических решений (параметров), и модель становится «чисто вариантной», содержащей только булевы переменные. Алгоритмическая и практическая сложность анализа и применения такой модели значительно ниже по сравнению с дискретно-непрерывной и можно пользоваться эффективными методами дискретной оптимизации.

С этой точки зрения рассмотрим динамическую вариантную задачу оптимизации технических решений распределительных газотранспортных систем при заданных направлении и величине потоках газа от источников до потребителей. Под распределительной газотранспортной системой понимается система газопроводных участков (компрессорные станции отсутствуют), распределяющая газ от магистрального газопровода до потребителей (городов и населенных пунктов) территориального района.

Рассмотрим N временных уровней $t, t = \overline{1, N}$ периода развития (проектирования), по отношению к которым необходимо выбрать технические решения газопроводных участков распределительной газотранспортной системы. Под техническими решениями имеются в виду основные или параллельные нитки труб разных диаметров, лупинги и вставки с разными длинами и диаметрами, число перемычек между нитками и др. Для исходного состояния системы примем $t=0$. Конечному моменту принятия решений соответствует $t=N$ (конец периода развития). Интервалы между соседними временными уровнями могут равняться одному году или нескольким годам. Состояние газотранспортной сети на $t=M$ временном уровне опишем с помощью графа $G_t(Y', I')$, $t = \overline{0, N}$, где Y' — множество узлов системы, а I' — множество газопроводных участков. Под узлами понимаются точки расположения потребителей и источников газа системы и стыковки участков.

Предполагается, что выполняются следующие условия: $Y' \subseteq Y'^{t+1}$, $I' \subseteq I'^{t+1}$, $t = \overline{0, N-1}$, что соответствует последовательному развитию сети. Пусть для усиления каждого действующего на начало периода проектирования или строительства нового газопроводного участка i ($i \in I^0$) выбраны n_i вариантов развития по временным уровням t , $t = \overline{1, N}$ периода проектирования. Эти варианты образуются путем рассмотрения параллельных ниток различного числа перемычек между нитками, лупингов или вставок с разными длинами и диаметрами, а также рассмотрения различных временных уровней (годов) их строительства. В дальнейшем будем предполагать, что технические решения каждого года реализуются в течение этого же года полностью. Обозначим приведенные затраты k -го варианта развития элемента i за период проектирования через C_{ik} , $i \in I^0$, $k = \overline{1, n_i}$. Расчет приведенных затрат производится по формуле [1]

$$C = \sum_{t=0}^{\infty} (E_{\text{н}} K_t + \Delta I_t) (1 - E_{\text{нп}})^{t-1}, \quad (1)$$

где $E_{\text{н}}$ — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (0,12), K_t — капитальные вложения в t -ом году, $\Delta I_t = I_t - I_{t-1}$ — прирост эксплуатационных затрат, I_t — эксплуатационные затраты в t -ом году, $E_{\text{нп}}$ — нормативный коэффициент приведения (0,08), τ — год приведения (в нашем случае $\tau = 0$).

Обозначим давление поступающего в систему газа у источника системы по рассматриваемым временным уровням через $P_{\text{и}}^t$ (МПа), $t = \overline{1, N}$ — направления и объемы передачи газа (млн м³/сут) от источника до потребителей по временным уровням периода проектирования определены заранее. Пусть в соответствии с графиком t -го временного уровня имеются M' , $t = \overline{1, N}$ различных путей передачи газа от источника до отдельных потребителей. Через S_m^t , $m = \overline{1, M'}$ обозначим m -ый путь передачи газа в t -ом году. Обозначим перепад квадратов давления газа на t -ом газопроводном участке в t -ом году при реализации k -го варианта развития через ΔP_{ik}^t , который можно определить по формуле [2]

$$\Delta P_{ik}^t = P_{\text{и}}^t - P_{\text{п}}^t = \Delta z_{\text{г}} T_{\text{г}} I_{\text{г}} Q_i^t / (c_1 D_{\text{экв}}^{(2,5)})^2, \quad (2)$$

где $P_{\text{и}}^t$, $P_{\text{п}}^t$ — соответственно начальные и конечные давления газа участка в t -ом временном уровне, МПа; $\Delta z_{\text{г}}$ — относительная плотность газа по воздуху; $I_{\text{г}}$ — коэффициент гидравлического сопротивления; $z_{\text{г}}$, $T_{\text{г}}$ — средние по длине газопровода коэффициент сжимаемости и температура транспортируемого газа, К; $L_{\text{г}}$ — длина участка, км; Q_i^t — поток газа по участку в t -ом временном уровне; c_1 — коэффициент; $D_{\text{экв}}^t$ — эквивалентный диаметр участка в t -ом временном уровне при k -ом варианте развития, м.

Эквивалентные диаметры рассчитываются по методике [3].

Сопоставим k -му варианту технических решений i -го газопроводного участка переменную X_{ik} , равную 1, если принимается к исполнению k -ый вариант технических решений, и равную 0, если k -ый вариант технических решений к исполнению не принимается:

$$X_{ik} \in \{0; 1\}, \quad i \in I^N, \quad k = \overline{1, n_i}. \quad (3)$$

Условие, которое обеспечивает принятие по каждому газопроводному участку только одного варианта развития из возможных, следующее:

$$\sum_{k=1}^{n_i} x_{ik} = 1, \quad i \in I^N. \quad (4)$$

Обозначим допустимое давление газа у потребителя, расположенного в конце пути S_m^t на t -ом временном уровне через $P_{\text{п}}^t$. Тогда путем последовательных подстановок с использованием (2)

выводятся следующие соотношения между давлениями газа у источника и потребителя пути:

$$P_k^n - \sum_{i \in S_m^i} \Delta P_{ik}^i X_{ik} > P_{Sm}^n \quad (5)$$

или же

$$\sum_{i \in S_m^i} \Delta P_{ik}^i X_{ik} < P_k^n - P_{Sm}^n = \Delta P_{uSm}^i, \quad m = \overline{1, M'} \quad (6)$$

С учетом принятых обозначений и пояснений задача выбора оптимальной с точки зрения суммарных приведенных затрат системы распределения газа сводится к следующей функции цели:

$$\sum_{i \in I} \sum_{k=1}^{K_i} C_{ik} X_{ik} \rightarrow \min \quad (7)$$

при условиях (3), (4) и (6).

Алгоритм решения сформулированного класса задач по методу «ветвей и границ» подробно описан в [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Мелентьев Л. А. Оптимизация развития и управления больших систем энергетики. — М.: Высш. школа, 1976. — 336 с.
2. Общесоюзные нормы технологического проектирования. Магистральные трубопроводы. Часть 1. Газопроводы. ОНТП 51—1—85. — М.: Мингазпром, 1986. — 220 с.
3. Вольский З. Л., Константинова И. И. Режим работы магистрального газопровода. — Л.: Недра, 1970. — 168 с.
4. Унанян Л. А. Вариационная задача оптимизации распределительных газотранспортных систем // Изв. АН СССР. Энергетика и транспорт. — 1990. — Вып. 4. — С. 152—157.

ПРИЛ

3. IV, 1992

Изв. НАН Армении (сер. ТН), т. XLVII, № 1—2, 1994, с. 43—45

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 621.314.24:621.337.1

А. К. КАРАПЕГЯН

КАНАЛ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТОКА ДЛЯ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ С ТИРИСТОРНЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ

Приведен способ построения обратной связи по току нагрузки для замкнутой системы с тиристорным преобразователем малой и средней мощности, позволяющий получить улучшенные динамические показатели регулирования и высокую надежность работы в сочетании с простым схемотехническим решением.

Ил. 1. Библиогр.: 2 назв.