

УПРАВЛЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ НЕФТЯНЫХ ГРУЗОПОТОКОВ ПО НАПРАВЛЕНИЯМ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ ЧЕРЕЗ ТРАНСПОРТНЫЕ УЗЛЫ

Рассмотрим n видов транспортных подсистем (ТП), которые перевозят нефтяные грузы из пункта А (рис.) для m потребителей, имеющих потребность сырья в количестве b_j ($j = 1 \div m$). Каждая ТП имеет пропускную (проводную) способность, равную a_i ($i = 1 \div n$).

Функционирование системы происходит следующим образом.

Сначала каждая ТП, имеющая целевую функцию следующего вида:

$$f_i = \sum_{j=1}^m (\Pi_j - S_j) x_{ij} \rightarrow \max, \quad (1)$$

сообщает в координационный центр (КЦ) C_{ij} оценку своих потерь C_{ij} от перевозки груза в количестве x_{ij} от А до j потребителя. Π_j - тариф за пере-

возку единицы нефтяных грузов от А до j -го потребителя. Целевая функция КЦ определяется формулой

$$\Phi = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m S_{ij} x_{ij} \rightarrow \min. \quad (2)$$

На этапе планирования перевозок КП минимизирует суммарные потери от перевозок нефтепродуктов в форме следующей задачи:

$$\Phi = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{ij} x_{ij} \rightarrow \min \quad (3)$$

при ограничениях

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = b_j, \quad j = 1 \div m, \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = a_i, \quad i = 1 \div n. \quad (5)$$

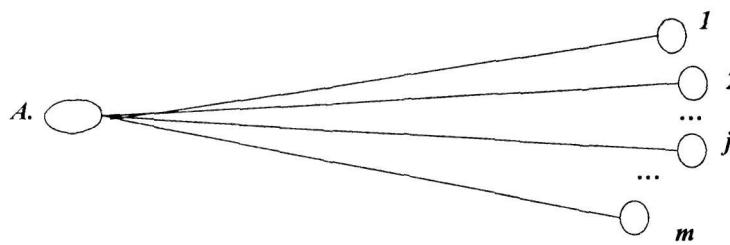


Схема распределения грузопотоков нефтепродуктов

Предполагаем, что КЦ знает лишь границы изменения величин, т.е.

$$d_{ij} \leq C_{ij} \leq D_{ij}, \quad i = 1 \div m, \quad j = 1 \div n.$$

Для решения задач (3) – (5) выпишем двойственную к ней задачу с двойственными переменными γ_j и $\lambda_i \geq 0$:

$$\sum_{j=1}^m \gamma_j b_j - \sum_{i=0}^n \lambda_i a_i \rightarrow \max. \quad (6)$$

$$\gamma_i - \lambda_i \leq C_{ij}, \quad i = 1 \div m, \quad (7)$$

откуда $\lambda_i = \max(0, \gamma_j - C_{ij})$.

Так как каждая ТП стремится максимально использовать свою пропускную способность, то ее целевую функцию можно определить в следующей форме:

$$\lambda_i a_i = \sum_{i=0}^m (\gamma_j - C_{ij}) x_{ij} \rightarrow \max.$$

Если рассматривается вариант жесткой централизации (ЖЦ), то КЦ, решив задачи (3) – (5), сообщает ТП значение x_{ij} , а значение $\Gamma = \text{const}$.

Если рассматривается вариант свободного управления (СУ), то к задачам (3) – (5) добавляются условия совершенного согласования следующего вида:

$$(\Gamma_j - C_{ij}) x_{ij} = \max(\Gamma_e - C_{ie}) x_{ie}, \quad e = 1 \div m, \quad (8)$$

КЦ, решив задачи (3) – (5), сообщает каждой ТП x_{ij} и значение $\Gamma_j = \gamma_j$, $j = 1 \div n$, которое определяется из задач (6) и (7).

На этапе реализации вычисляются значения функций (1) и (2). Анализируются результаты функционирования каждого вида транспорта и КЦ в целом.

Задача решается известными алгоритмами.

Если перевозка выполняется из нескольких пунктов А, где $i = 1 \div n$, задачу решают аналогично. Если рассматриваем СУ со штрафом, то целевая функция i -й функции ТП имеет вид

$$f_i = \sum_{i=0}^m (\Gamma_{ij} - C_{ij}) x_{ij} - \alpha(C_{ij} - S_{ij}) a_i \rightarrow \max. \quad (9)$$

При нормировании целевых функций

$$f_i^h = \frac{\sum_{j=1}^m (\Gamma_{ij} - S_{ij}) x_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=0}^m (\Gamma_{ij} - S_{ij}) x_{ij}} M; \quad (10)$$

$$M = \mu \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m (\Gamma_{ij} - S_{ij}) x_{ij}.$$

Предварительный анализ для случая ЖЦ показывает, что каждый вид транспорта, стараясь максимизировать только свою целевую функцию, искажает величину себестоимости перевозок S_{ij} , сообщая $C_{ij} = S_{ij}$, что приводит к неустойчивости стратегии для каждого вида транспорта и проигрышу КЦ в целом.

Анализ для СУ приводит к сообщению достоверной информации $S_{ij} = C_{ij}$ благодаря согласованию интересов каждого вида транспорта при перевозке нефтепродуктов с целью КЦ, т.е. ситуацией равновесия является $\{C_{ij}^*\} = \{S_{ij}\}$, и каждый вид транспорта при гипотезе слабого влияния придерживается стратегии, равной $C_{ij}^* = S_{ij}$, $i = 1 \div n$, $j = 1 \div m$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ардашкин В.А., Красикова И.В. Задача распределения грузовых перевозок в комплексе экономико-математических моделей перспективного планирования работы развития железных дорог // Экономико-математические методы. 1984. Вып. 106. С. 260-270; Брайловский Н.О. Моделирование городских транспортных систем // Экономико-математические методы. 1984. Вып. 106. С. 260-270.
2. Белов И.В., Каплан А.Б. Математические методы в планировании на железнодорожном транспорте. М.: Транспорт, 1992. 247 с.
3. Бут П.П. Исследование оптимальных параметров магистральных трубопроводов для нефти и нефтепродуктов: Дис. ... к. т. н. Московский ин-т нефт. и газов. пром-ти. 1965. 167 с.
4. Геронимус Б.Л., Житков В.А., Розе В.А. Математические методы в принятии решений на транспорте: Эволюция методологии // Экономико-математические методы. 1984. Т. XX, вып. 2. С. 223-231.
5. Земблинов С.В. Исследование взаимного расположения отдельных устройств на станциях и узлах // Труды МИИТа. 1931. В. 16.
6. Казовский И.Г. Рационализация перевозок грузов на железных дорогах. М.: Транспорт, 1977. 279 с.
7. Опарин Е.П. Экономически целесообразные сферы использования железных дорог и трубопроводов для транспортировки нефтегрузов // Тр. ВНИИЖТ. 1988. Вып. 168. С. 146-207.
8. Экономические проблемы развития транспорта / Под ред. А. А. Миташвили. М.: Транспорт, 1982. 231 с.
9. Янч Э. Прогнозирование научно-технического прогресса. М.: Прогресс, 1990. 568 с.

Резюме

Көлік желісі жүйелерінің жұмысына талдау жасалған. Мұнай енімдеренің жүк көлемдерін басқару есебі шешілген.

УДК 656.212

КазАТК, г. Алматы

Поступила 2.12.07г.