

НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО КИБЕРНЕТИКЕ АН УССР
КИЕВСКИЙ ДОМ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОПАГАНДЫ

МАТЕРИАЛЫ

НАУЧНЫХ СЕМИНАРОВ

ПО ТЕОРЕТИЧЕСКИМ

И ПРИКЛАДНЫМ ВОПРОСАМ

КИБЕРНЕТИКИ

С Е М И Н А Р

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА И
ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ

(Руководитель семинара - канд. физ.-мат. наук
В. МИХАЛЕВИЧ)

6

Выпуск 4

БАКАЕВ А.А., РОСИНА Н.И.,
ШОР Н.З.

"Алгоритм определения грузонапряженности на звеньях сети путей сообщения",

БАКАЕВ А.А., ШКУРБА В.В.
"Решение задачи по перевозкам массовых грузов различными видами подвижного состава".

АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРУЗОНАПРЯЖЕННОСТЕЙ НА ЗВЕНЬЯХ СЕТИ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

В практике текущего и перспективного планирования развития народного хозяйства очень часто встречаются задачи по рациональному распределению грузопотоков по участкам сети, видам транспорта, а также задачи по размещению производства, в значительной мере связанного с транспортом. При решении таких задач, а также задач по технической реконструкции транспорта (усиление пропускной способности участков сети) важную роль играет величина грузонапряженности, которая определяет технические возможности осуществления перевозок на данном направлении, а также, в некоторой мере, влияет на экономические показатели работы транспорта (себестоимость перевозок и др.) и размеры капитальных вложений, вклады в развитие сети.

Распределение грузонапряженности (т.е. величины потока) по существующей или перспективной сети очень большая трудоемкая работа, на которую затрачиваются месяцы работы целых коллективов. При изменении конфигурации сети, а также при возникновении новых поставщиков и потребителей задача превращается в многовариантную, варианты которой в полной мере проанализировать не удастся.

Быстродействие ЭЦВМ и возможность рассматривать сети больших размеров позволяет в некоторой мере восполнить этот пробел.

Настоящий алгоритм и программа позволяют на ЭЦВМ "М-20" получить величины грузонапряженности на участках сети, состоящей из 1000 узлов и до 4000 связей.

Опишем предлагаемую методику определения грузонапряженностей. Сначала берем нужный полигон сети путей сообщения железнодорожных, водных и автомобильных. Проводится десятичная последовательная нумерация всех узлов сети и определяются расстояния между узлами. Кроме того, записывается таблица маршрутов, т.е. номера пунктов производства и потребления, и количество груза, перевозимое по каждому маршруту. Эти данные вместе с программой определения грузопотоков вводятся в память ЭЦВМ.

Алгоритм обеспечивает получение таблицы грузопотоков на каждом участке сети. Причем эта таблица записана в таком же порядке, в каком вводилась информация о расстояниях между узлами сети. Сопоставлением таблицы результата счета с исходной таблицей определяется, на какие именно звенья сети накладывается та или иная грузонапряженность.

Математический смысл рассматриваемой задачи следующий.

Пусть имеется конечная совокупность точек

$t_1, t_2, \dots, t_n \in U$ Среди точек множества
есть подмножества A_i и $B_i \in U$ ($i=1 \dots n$),

где A_i - подмножество поставщиков и

B_i - подмножество потребителей.

Для некоторых упорядоченных пар точек $(t_i, t_j) \in U$

($j=1, 2 \dots n$) определено "расстояние"
между ними $\rho(t_i, t_j) = d_{ij} \geq 0$, причем $d_{ii} = 0$

Точки подмножества A_i соединяются с точками B_i упорядоченной совокупностью звеньев

$(t_{i_1}, t_{i_2}, \dots, t_{i_m})$, которая называется
цепью. Если для каждой из пар вида (t_{ik}, t_{ik+1})

определено $\rho(t_{ik}, t_{ik+1})$, где $K=1, 2, \dots, m-1$,

$$\text{то } \sum_{K=1}^{m-1} \rho(t_{ik}, t_{ik+1}) = \ell(t_{i_1}, t_{i_2} \dots t_{i_m})$$

называется "расстоянием" между A_i и B_i по цепи $(t_{i_1}, t_{i_2} \dots t_{i_m})$ по которому в разных направлениях по заданным маршрутам следуют грузы

$\alpha, \beta, \gamma \dots \in C$ где α, β, γ - количество грузов в тоннах.

Если $\ell(t_{i_1}, t_{i_2} \dots t_{i_m})$ - кратчайшее "расстояние", то грузопоток на данном участке сети будет представлять собой $C_p \in C$.

$$- C_p = \sum_{j=1}^R (\alpha_j + \beta_j + \gamma_j + \dots),$$

где j - звенья сети,

R - количество звеньев,

α, β, γ - грузопотоки по различным маршрутам на участке сети вида (t_{ik}, t_{ik+1})

$K=1, 2, \dots, m-1$.

Алгоритм решения задачи использует в качестве подпрограммы программу нахождения кратчайших расстояний от каждой точки сети до всех остальных, в связи с тем, что предполагается перевозить грузы только по кратчайшим расстояниям.

Для описания алгоритма необходимы следующие таблицы:

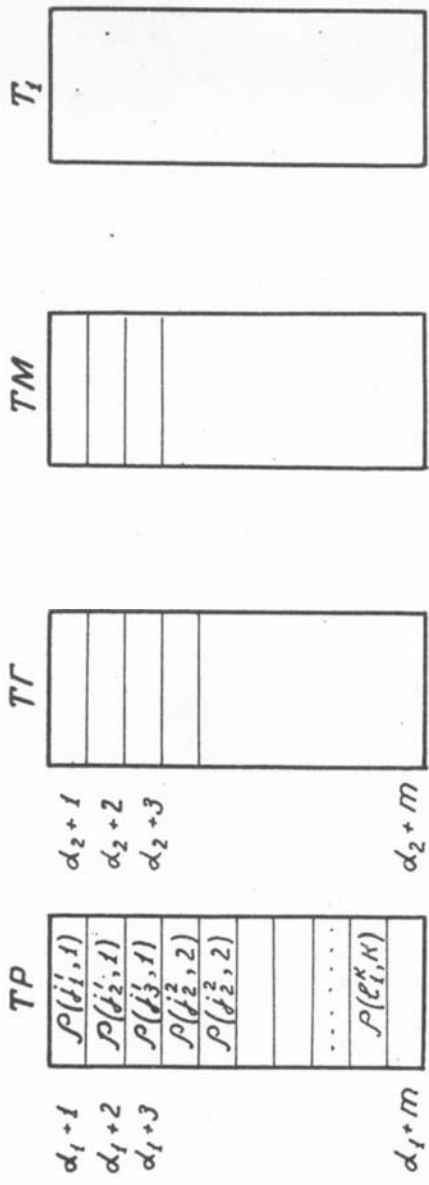


Рис. 1.

- ТР - таблица расстояний между соседними пунктами. Сначала идут расстояния до 1-го пункта от соседних, затем до 2-го и т.д. Кроме того, есть признаки окончания информации о соседях, а в конце каждой строки таблицы номер пункта соседа, расстояние до которого записано в этой же строке.
- ТГ - таблица грузонапряженностей, которая получается в результате решения задачи, она той же размерности, что и таблица ТР, и при расшифровке результатов счета сопоставление этих таблиц дает возможность определить, на какие звенья накладываются те или иные грузонапряженности.
- T_1 - рабочий массив для определения кратчайших расстояний от любого пункта до всех остальных. Таблица T_1 получается в результате работы программы кратчайших расстояний.
- ТМ - таблица маршрутов, задаваемая в виде исходной информации следующим образом. В этой таблице встречаются два вида строк: строки вида K_1 и строки вида K_2 . В строках вида K_1 задается номер пункта с признаком поставщика, в строках вида K_2 задается номер пункта потребителя и количество потребляемого им груза.

Представим схематически работу алгоритма в виде последовательного выполнения ряда операций:

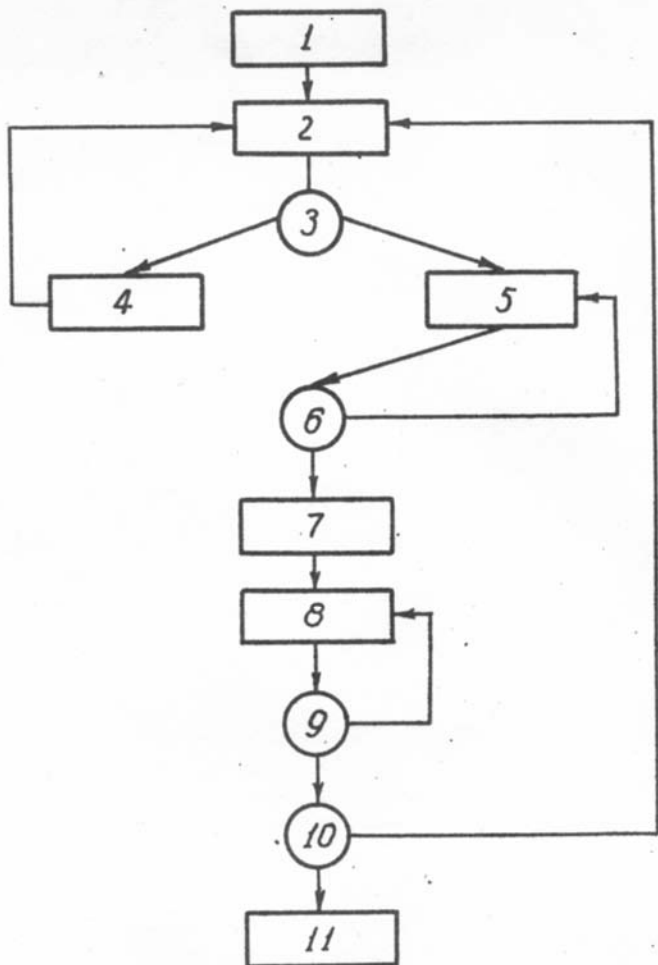


Рис.2.

1-ая операция. В оперативную память машины вводится исходная информация в виде таблиц ТР и ТМ.

2-ая операция. Выбор из таблицы маршрутов следующей по порядку строки.

3-ая операция. Проверяет, какой вид имеет строка. Если эта строка вида K_1 (т.е. в ней находится номер пункта производства), переходим к операции 4. Если эта строка вида K_2 , т.е. в ней находится номер пункта потребления и количество потребляемого продукта, переходим к операции 5.

4-ая операция. Находит кратчайшие расстояния от пункта, номер которого записан в строке типа K_1 таблицы ТМ до всех остальных пунктов и заносит в таблицу T_1 .

5-ая операция. Номерам связей присваиваются номера ячеек, в которых размещена таблица ТР, т.к. количество звеньев - связей определено этой таблицей. Номера звеньев-связей, участвовавших в определении кратчайших расстояний, заносится во вторые адреса ячеек таблицы T_1 , что не влияет на точность вычислений.

6-ая операция. Проверяет, все ли номера звеньев, участвовавшие в определении кратчайших расстояний, занесены в таблицу кратчайших расстояний. Да - операция 7, нет - операция 6.

7-ая операция. Вызов из таблицы маршрутов следующей по порядку строки типа K_2 и выделение грузонапряженности данного маршрута.

8-ая операция. Номерам пунктов сети ставятся в соответствие номера ячеек, в которых находятся кратчайшие расстояния, номера звеньев сети и номе-

ра пунктов, через которые эти кратчайшие расстояния проходят, т.е. в одной ячейке памяти машины записаны три вида данных. По номерам ячеек, в которых записаны кратчайшие расстояния, и номерам пунктов, записанным в этих ячейках, восстанавливается маршрут, т.е. номера пунктов, через которые проходят грузопотоки. А на номера звеньев накладывается грузонапряженность данного маршрута. Таким образом суммируются грузонапряженности на каждом звене всех маршрутов.

9-ая операция. Проверяется, окончен ли маршрут. В связи с тем, что сначала имеются номера пунктов поставщика и потребителя, а маршрут разворачивается от потребителя к поставщику, проверка конца маршрута проводится путем сравнения номера каждого следующего пункта маршрута с номером пункта поставщика. Если эти номера совпадают, переходим к операции 9, если нет - к операции 8.

10-ая операция. Проверяется, просмотрены ли все маршруты, т.е. проверяется конец таблицы ТМ. Если все маршруты просмотрены, переходим к операции 11, если нет - к операции 2.

11-ая операция. Печать накопленных в памяти машины (на магнитном барабане) результирующих грузонапряженностей на каждом звене сети.

Останов машины.

Для ускорения процесса счета целесообразно проводить нумерацию узлов в порядке их геометрического положения на сети, а для задач большего масштаба (более чем 2000 связей) - сохранить последовательную нумерацию узлов вдоль условной вертикали, проходящей через середину сети.



Рис. 3.

Программа решения задачи содержит 624 восьмиричных команды, включая подпрограммы нахождения кратчайших расстояний, перевода из 2-ой в 10-ую, из 10-ой - в 2-ую системы, а также всех необходимых констант. Экспериментальный отладочный пример, содержащий 20 узлов, 70 связей и 10 маршрутов, на ЭЦВМ "М-20" решался 1 минуту, включая ввод и печать результатов.

Предполагаемое время счета при полной загрузке памяти, т.е. 1000 узлов до 4000 связей и 500 маршрутов, составит около 4 часов.

В дальнейшем следует отметить, что экономическая эффективность рационального просчета грузонапряженностей на сети дорог железнодорожных, автомобильных, водных не вызывает сомнения, и практически решать такого типа задачи, приведенным выше методом, весьма целесообразно. В методе решения задачи ничто не изменится, если в качестве критерия кратчайших расстояний использовать критерий себестоимости.

В таком случае на сети можно рассматривать все виды транспорта и пункты перевалки, как звенья различной себестоимости перевозки. Такой подход к решению задачи помогает к правильному, с экономической точки зрения, распределению грузопотоков между различными видами транспорта на сети. В случае, если какие-то звенья сети не обладают нужной пропускной способностью, ставится вопрос о реконструкции соответствующих дорог.

Расчет грузонапряженностей на сети можно рассматривать не только на ближайшие год-два, а на более длительный период - 5-10 лет. При изменении условий дислокации объектов и транспортных связей между ними должны быть внесены корректировки и поправки в установленную схему закрепления.

ЛИТЕРАТУРА

О.О.БАКАЕВ, С.В. БРАНОВИЦЬКА.

В.С.М. ХАЛЕВИЧ та Н.З. ШОР "Визначення характеристик транспортної сітки за методом послідовного аналізу варіантів".

Доповідь Академії Наук Української РСР, 1962 р.