ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Эксплуатация транспортных средств и логистика»

Методические указания к контрольной работе

по дисциплине

«Теория транспортных потоков»

Авторы
Гальченко Г. А.,
Донцов Н. С.

Ростов-на-Дону, 2018

Аннотация

Изложены цели контрольной работы по применению математических методов оптимизации при решении транспортных задач и краткие сведения, необходимые студентам для ее выполнения.

Предназначены для бакалавров заочной формы обучения по направлениям Б1.Б 23.03.01 Технология транспортных процессов профиль (Организация и безопасность движения)

Авторы

к.ф. –м.н., доцент кафедры «Эксплуатация транспортных средств и логистика»
Гальченко Г.А.,
к.т.н., доцент кафедры «Эксплуатация транспортных средств и логистика»
Донцов Н.С.

Оглавление

Цель работы :...4

ЗАДАНИЕ N1 4

ЗАДАНИЕ N2 5

ЗАДАНИЕ N3 6

Список литературы 15

ЦЕЛЬ РАБОТЫ :

Целью выполнения контрольных работ является изучение студентами
математических методов оптимизации транспортных потоков, решение практических задач с использованием ЭВМ.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

• формирование у студентов научного мышления и умения применять его на
практике;

• овладение программно-целевыми методами системного анализа и прогнозирования транспортных потоков;

• выработка у студентов приемов и навыков в решении инженерных задач.

В результате выполнения контрольных работ по дисциплине «Теория транспортных потоков» студент должен знать:

• основные математические методы оптимизации;

• методы составления обработки симплекс - таблиц;

• задачи, решаемые информационной системой автотранспортного предприятия;

• способы представления, хранения и преобразования данных;

• возможности пакета Microsoft Office;

• технологию решения транспортных задач и создания базы данных на ЭВМ.

Выбор варианта осуществляется по последней цифре в зачетной книжке. При выполнении практических заданий исходные данные учитывают одну или две последние цифры зачетной книжки (+ N) или (+ N3).

ЗАДАНИЕ N1

Условие

Решить симплекс-методом задачу линейного программирования. С помощью симплекс–таблиц найти решение задачи линейного программирования: определить экстремальное значение целевой функции Q=CTx при условии Ax ≥ ≤B,

где CT = [c1 c2 . . . c6]T , BT = [b1 b2 . . . b6]T ,

XT = [x1 x2 . . . x6]T , A= [aij] (i=1,6; j=1,3).

L = 5*x1+x2-x3+x4 +2x5 $\rightarrow$ max

$$\begin{cases} -2x_1 + 4x_2 + 2x_3 = 4 \\ 8x_1 + 2x_2 + 2x_3 + 4x_4 + 2x_5 = 16 \\ 2x_1 + 2x_2 + 2x_5 = 4 \end{cases}$$

Для выбора варианта к свободным членам системы уравнений добавить последнюю цифру зачетной книжки

ЗАДАНИЕ N2

Условие

Решение транспортной задачи, все данные приведены ниже в таблице

	B1	B2	B3	B4	B5	Ai
A1	0.09	0.12	0.14	0.1	0.09	3000+N3
A2	0.08	0.1	0.15	0.05	0.07	6000+N3
A3	0.1	0.15	0.15	0.08	0.06	8000+N3
bj	1000+N3	8000+N3	3000+N3	3000+N3	4000+N3	

Пояснения к решению

Перед тем как приступить к решению, подсчитаем общее количество запасов $\sum_{i=1}^{n} a_i = 17000$ и общее количество заявок $\sum_{j=1}^{m} b_i = 19000$. Понятно что имеем транспортную задачу с избытком заявок $\sum_{i=1}^{n} a_i < \sum_{j=1}^{m} b_j$. Потребуем, чтобы все пункты назначения были удовлетворены в равной доле. При таком подходе задача сводится к задаче с правильным балансом: необходимо исправить поданные заявки, умножив каждую на коэффициент

k = ∑ ai / ∑ bj . Рассчитаем k. $k = \frac{17000}{19000} = \frac{17}{19}$

Тогда получим транспортную задачу с правильным балансом.

ЗАДАНИЕ N3

Условие

№	b1	b2	c11	c12	c22	extr	a11	a12	a21	a22	p1	p2	Знаки огр. 1	2
Вар	2	7	–1	–2	–3	max	2	–4	3	2	10+N	20+N	≤	≤

Решение задачи нелинейного программирования
Определить экстремум целевой функции вида
F = c11x12+c22x22+c12x1x2+b1x1+b2x2
при условиях
a11x1+a12x2<=>p1
a21x1+a22x2<=>p2 .

Пример

Решение задачи линейного программирования симплекс - методом

Условие

На швейной фабрике «Шанель» для изготовления четырех видов изделий может быть использована ткань трех артикулов. Нормы расхода тканей всех артикулов на пошив одного изделия приведены в таблице. Там же указаны имеющееся в распоряжении фабрики общее количество тканей каждого артикула и цена одного изделия данного вида. Определить, сколько изделий каждого вида должна произвести фабрика, чтобы стоимость изготовленной продукции была максимальной.

Артикул ткани	Норма расхода ткани (м) на одно изделие вида				Общее количество ткани
	1	2	3	4	
I	a11	a12	a13	a14	b1
II	a21	a22	a23	a24	b2
III	a31	a32	a33	a34	b3

Цена одного изделия (руб.)	c1	c2	c3	c4	

№ вар.	a11	a12	a13	a14	a21	a22	a23	a24	a31	a32	a33	a34	b1	b2	b3	c1	c2	c3	c4
1	1	0	2	1	0	1	3	2	4	2	0	4	180+N3	210+N3	800+N3	9	6	4	7

Пример решения

1. Выберем элементы решения.

За элементы решения примем xi- количество i-го товара (элементов решений 4) i = $\overline{1,4}$

2. Составление системы ограничений

$\sum_{i=1}^{4} x_i \le$ bj ,j = $\overline{1,3}$ $\Rightarrow$ имеем 3 ограничения

3. Запишем целевую функцию.

L= $\sum_{i=1}^{4} x_i * c_i \to$ max

4. Опираясь на условие задания и на перечисленные выше пункты, запишем математическую модель задачи.

$$\begin{cases} 1*x_1+0*x_2+2*x_3+1*x_4 \le 180 \\ 0*x_1+1*x_2+3*x_3+2*x_4 \le 210 \\ 4*x_1+2*x_2+0*x_3+4*x_4 \le 800 \end{cases}$$

L = 9*x1+6*x2+4*x3+7*x4 $\to$ max

Приведем нашу математическую модель к виду ОЗЛП с помощью добавочных неотрицательных переменных, число которых равно числу неравенств. Так как имеем неравенство вида меньше/ равно, то добавочные переменные вводим в левую часть со знаком “+”. Получаем следующее:

ОЗЛП
$$\begin{cases} x_1 + 2x_3 + x_4 + x_5 = 180 \\ x_2 + 3x_3 + 2x_4 + x_6 = 210 \\ 4x_1 + 2x_2 + 4x_4 + x_7 = 800 \end{cases}$$

L = 9*x1+6*x2+4*x3+7*x4 $\rightarrow$ max

Теперь определимся с существованием решения найденной ОЗЛП. Подсчитаем число уравнений(m) и число переменных(n), найдем их разность(k) и сделаем вывод. Итак, m=3, n=7, k=n-m=4. Так как число линейно независимых уравнений(m) меньше числа переменных(n),то система совместна и у нее существует бесчисленное множество решений. При этом (n-m) переменным мы можем придавать произвольные значения (свободные) и остальные m переменных (базисные) будем выражать через свободные.

Свободные: x1, x2, x3, x4

Базисные: x5, x6, x7

$$\begin{cases} x_5 = 180 - x_1 - 2x_3 - x_4 \\ x_6 = 210 - x_2 - 3x_3 - 2x_4 \\ x_7 = 800 - 4x_1 - 2x_2 - 4x_4 \end{cases}$$

L = 9*x1+6*x2+4*x3+7*x4 $\rightarrow$ max

$$\left.\begin{array}{l} x_1 = x_2 = x_3 = x_4 = 0 \\ x_5 = 180 \\ x_6 = 210 \\ x_7 = 800 \end{array}\right\}$$ опорное решение

Так как в L коэффициент при x1 больше 0 и больше всех остальных коэффициентов при переменных, то переменную x1 будем увеличивать. Определим границу увеличения x1 следующим образом: возьмем два уравнения из системы ограничений;

x5 = -x1-2x3-x4+180

x7=-4x1-2x2-4x4+800

Определим значения x1, при которых каждая из переменных x5 , x7 обратится в 0.

x5 =0 $$x_1^{(5)} = \frac{180}{|-1|} = 180$$

$$x_1^{(7)} = \frac{800}{|-4|} = 200$$

x7=0

$x_1^{(5)} < x_1^{(7)}$ Увеличивать x1 можно до наименьшего из найденных значений $\Rightarrow$ необходимо поменять местами переменные x1 и x5.

Новое решение будет следующим:

Свободные: x2, x3, x4, x5 =0

Базисные: x1, x6, x7

$x_1 \Leftrightarrow x_5$

$$\begin{cases} x_1 = 180 - 2x_3 - x_4 - x_5 \\ x_6 = 210 - x_2 - 3x_3 - 2x_4 \\ x_7 = 800 - 4*(180 - 2x_3 - x_4 - x_5) - 2x_2 - 4x_4 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1 = 180 - 2x_3 - x_4 - x_5 \\ x_6 = 210 - x_2 - 3x_3 - 2x_4 \\ x_7 = 80 - 2x_2 + 8x_3 + 4x_5 \end{cases}$$

L=9*(180-2*x3-x4-x5)+6*x2+4*x3+7*x4=1620-18*x3-9*x4-9*x5+6*x2+4*x3+7*x4 =1620+6*x2-14*x3-2*x4-9*x5 $\rightarrow$ max

L = 1620+6*x2-14*x3-2*x4-9*x5 $\rightarrow$ max

Так как в L коэффициент при x2 больше 0, то переменную x2 будем увеличивать. Определим границу увеличения x2 по уже описанной выше схеме.

x6 = 210-x2-3x3-2x4

x7 = 80-2x2+8x3+4x5

$$x_2^{(6)} = \frac{210}{|-1|} = 210$$

x6 =0

$$x_2^{(7)} = \frac{80}{|-2|} = 40$$

x7=0

$x_2^{(6)} > x_2^{(7)} \Rightarrow$ необходимо поменять местами переменные x2 и x7.

Новое решение будет следующим:

Свободные: x7, x3, x4, x5 =0

Базисные: x1, x6, x2

$x_2 \Leftrightarrow x_7$

$$\begin{cases} x_1 = 180 - 2x_3 - x_4 - x_5 \\ x_6 = 210 - x_2 - 3x_3 - 2x_4 \\ x_7 = 80 - 2x_2 + 8x_3 + 4x_5 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1 = 180 - 2x_3 - x_4 - x_5 \\ x_6 = 210 - x_2 - 3x_3 - 2x_4 = 210 - 40 - 4x_3 - 2x_5 + 0.5x_7 - 3x_3 - 2x_4 \\ 2x_7 = 80 - x_7 + 8x_3 + 4x_5 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1 = 180 - 2x_3 - x_4 - x_5 \\ x_6 = 170 - 7x_3 - 2x_4 - 2x_5 + 0.5x_7 \\ x_2 = 40 - 0.5x_7 + 4x_3 + 2x_5 \end{cases}$$

L = 1620+6*(40-0,5*x7+4*x3+2*x5)-14*x3-2*x4-9*x5= 1620+240-3*x7+24* x3+12*x5-14*x3-2*x4-9*x5= 1860+10* x3-2*x4+3* x5-3*x7

L = 1860+10* x3-2*x4+3* x5-3*x7

Так как в L коэффициент при x3 больше 0, то переменную x3 будем увеличивать. Определим границу увеличения x3 по уже описанной выше схеме.

x6=170-2x4-7x3-2x5+0.5x7

x2=40-0.5x7+4x3+2x5

x6 =0 $\quad x_3^{(6)} = \dfrac{170}{|-7|} = 24\dfrac{2}{7}$

x2=0 $\quad x_3^{(2)} = \dfrac{40}{|4|} = 10$

$x_3^{(6)} > x_3^{(2)} \Rightarrow$ необходимо поменять местами переменные x3 и x2.

Новое решение будет следующим:

Свободные: x7, x2, x4, x5 =0

Базисные: x1, x6, x3

$x_3 \Leftrightarrow x_2$

$$\begin{cases} x_1 = 180 - 2x_3 - x_4 - x_5 \\ x_6 = 210 - x_2 - 3x_3 - 2x_4 \\ 4x_3 = -40 + 0.5x_7 + x_2 - 2x_5 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1 = 180 - 2x_3 - x_4 - x_5 \\ x_6 = 210 - x_2 - 3x_3 - 2x_4 \\ x_3 = -10 + 0.25x_2 + 0.125x_7 - 0.5x_5 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1 = 200 - 0.5x_2 - x_4 + 0.25x_7 \\ x_6 = 240 - 1.75x_2 + 1.5x_5 + 0.375x_7 - 2x_4 \\ x_3 = -10 + 0.25x_2 + 0.125x_7 - 0.5x_5 \end{cases}$$

Видно, что получается отрицательная базисная переменная x3, поэтому очевидно, что x3 увеличивать нельзя. Поработаем с x5.

x1=180-2x3-x4-x5
x6=170-7x3-2x4-2x5+0.5x7
x2=40+4x3+2x5-0.5x7

x1 =0 $$x_5^{(1)} = \frac{180}{|-1|} = 180$$

x6=0 $$x_5^{(6)} = \frac{170}{|-2|} = 85$$

x2=0 $$x_5^{(2)} = \frac{40}{|2|} = 20$$

Видим, что необходимо поменять местами x2 и x5
Новое решение будет следующим:
Свободные: x7, x3, x4, x2 =0
Базисные: x1, x6, x5
x6=170-7x3-2x4-2x5+0.5x7 $\Rightarrow$ x5= -40+x2-4x3+0.5x7

Видно, что получается отрицательная базисная переменная x5, поэтому очевидно, что x5 и x2 менять нельзя. Поменяем x5 с x6.

$$x_5 \Leftrightarrow x_6$$

$$\begin{cases} x_1 = 180 - 2x_3 - x_4 - x_5 \\ 2x_5 = 170 - 7x_3 - 2x_4 - x_6 + 0.5x_7 \\ x_2 = 40 - 0.5x_7 + 4x_3 + 2x_5 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1 = 180 - 2x_3 - x_4 - x_5 = 180 - 2x_3 - x_4 - 85 + 3.5x_3 + x_4 + 0.5x_6 - 0.25x_7 \\ x_5 = 85 - 3.5x_3 - 0.5x_6 - x_4 + 0.25x_7 \\ x_2 = 40 - 0.5x_7 + 4x_3 + 2(85 - 3.5x_3 - x_4 - 0.5x_6 + 0.25x_7) \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1 = 95 + 1.5x_3 + 0.5x_6 - 0.25x_7 \\ x_5 = 85 - 3.5x_3 - 0.5x_6 - x_4 + 0.25x_7 \\ x_2 = 210 - 3x_3 - 2x_4 - x_6 \end{cases}$$

L=1860+10x3-2x4+3(85-3.5x3-x4-0.5x6+0.25x7)-3x7=2115-0.5x3-5x4-1.5x6-2.25x7

5. Симплекс-таблицы.

$$\begin{cases} x_5 = 180 - x_1 - 2x_3 - x_4 \\ x_6 = 210 - x_2 - 3x_3 - 2x_4 \\ x_7 = 800 - 4x_1 - 2x_2 - 4x_4 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_5 = 180 - (x_1 + 2x_3 + x_4) \\ x_6 = 210 - (x_2 + 3x_3 + 2x_4) \\ x_7 = 800 - (4x_1 + 2x_2 + 4x_4) \end{cases}$$

L = 9*x1+6*x2+4*x3+7*x4 L = 0 – (-9*x1-6*x2-4*x3-7*x4)

$x_1 \Leftrightarrow x_5$

	b ^{i}	x_1	x_2	x_3	x_4
L	0 1620	-9 9	-6 0	-4 18	-7 9
x_5	180 180	1 1	0 0	2 2	1 1

x_6	210 0	0 0	1 0	3 0	2 0
x_7	800 -720	4 -4	2 0	0 -8	4 -4

	b^i	x_5	x_2	x_3	x_4
L	1620	9	-6	14	2
x_1	180	1	0	2	1
x_6	210	0	1	3	2
x_7	80	-4	2	-8	0

L = 0- (-1620+9x5-6x2+14x3+2x4)

$$\begin{cases} x_1 = 180 - 2x_3 - x_4 - x_5 \\ x_6 = 210 - x_2 - 3x_3 - 2x_4 \\ x_7 = 80 - 2x_2 + 8x_3 + 4x_5 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1 = 180 - (2x_3 + x_4 + x_5) \\ x_6 = 210 - (x_2 + 3x_3 + 2x_4) \\ x_7 = 80 - (-4x_5 + 2x_2 - 8x_3) \end{cases}$$

$$x_2 \Leftrightarrow x_7$$

	b^i	x_5	x_2	x_3	x_4
L	1620 240	9 -12	-6 3	14 -24	2 0
x_1	180 0	1 0	0 0	2 0	1 0

x_6	210 -40	0 2	1 $-\frac{1}{2}$	3 4	2 0
x_7	80 40	-4 -2	2 $\frac{1}{2}$	-8 -4	0 0

	b^i	x_5	x_7	x_3	x_4
L	1860	-3	3	-10	2
x_1	180	1	0	2	1
x_6	170	2	$-\frac{1}{2}$	7	2
x_2	40	-2	$\frac{1}{2}$	-4	0

$x_5 \Leftrightarrow x_6$

	b^i	x_5	x_7	x_3	x_4
L	1860 255	-3 1.5	3 -0.75	-10 10.5	2 3
x_1	180 -85	1 -0.5	0 0.25	2 -3.5	1 -1

x_6	170 85	2 0.5	-0.5 -0.25	7 3.5	2 1
x_2	40 170	-2 1	0.5 0.5	-4 7	0 2

	b^i	x_6	x_7	x_3	x_4
L	2115	1.5	2.25	0.5	5
x_1	95	-0.5	0.25	-1.5	0
x_5	85	0.5	-0.25	3.5	1
x_2	210	1	1	3	2

Ответ

Если фабрика произведет 95 штук первого изделия, 210 штук второго изделия, то стоимость произведенной продукции будет максимальной и будет равна 2115 единиц.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горелик В.А. Исследование операций и методы оптимизации. Учебник. Академия, 2013 .
2. Габасов Р.Ф. Линейное программирование. Ч.2 Транспортные задачи. Либроком, 2010.
3. Габасов Р.Ф.,Кирилова Ф.А. Методы оптимизации. Учебное пособие БГУ,2011.