

«Сейфуллин окулары – 12: Ғылым жолындағы жастар-болашақтың инновациялық әлеуеті» атты Республикалық ғылыми-теориялық конференция материалдары = Материалы Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения-12: Молодежь в науке - инновационный потенциал будущего" . – 2016. – Т.1, ч.2 – С.77-80

Пример одной задачи транспортной логистики

Жетписов К., Карбенова Н.Г.

Логистика грузоперевозок – это система по организации перемещения грузов, с выбором оптимального маршрута, сокращения сроков и денежных издержек.

Грузоперевозка берет на себя весь комплекс организационных вопросов в сфере транспортной логистики, связанные с транспортировкой и сохранностью продукции.[1]

Логистика – это наука о процессе движения товаров, управляемая как материальными потоками, так и информационными. [2]

Транспортная логистика – это все действия, начиная от планирования, до организации и контроля за грузоперевозками от места получения до конечного пункта доставки, т.е. от источника к потребителю. [3]

Задачи транспортной логистики состоят из:

- выбора типа и вида транспорта;
- планирования транспортных процессов;
- обеспечения единства всего процесса;
- составление оптимальных маршрутов перевозки.

Для определения общей стоимости перевозки (S) необходимо знать:

- 1) Расход топлива за 1 литр;
- 2) Зарплата водителя;
- 3) Амортизация.

В данной работе решается задача логистики ниже указанных крестьянских хозяйств, Костанайской области, г.Аркалыка. Название крестьянских хозяйств, объем урожая и перевозки и хранения приводится в след таблицах (таблица 2, 3). Здесь также указаны расстояния между крестьянскими хозяйствами и зернохранилищами (Таблица 1).

Расход топлива зависит от расстояния и типа (грузоподъемность) техники.

Для перевозки использовались Камаз с прицепом с грузоподъемностью 12+12=24 т. Такой транспорт за 1 км израсходует 0,4 л топлива.

Стоимость (цена) топлива (керосина) за 1 литр 115 тенге.

Амортизация и зарплата водителя за 1 рейс (туда и обратно) составляет 4614 тенге.

Тогда можно составить таблицу расхода топлива в зависимости от расстояния от A_i до B_j и от B_j до A_i (туда и обратно) и определить стоимость перевозки за 1 рейс.

Расстояние (км) (туда и обратно)	Расход топлива (л)	Пункты отправления A_i и пункт назначения B_j	Стоимость топлива за 1 рейс ($0,4 \times 115$) тг	Общая стоимость перевозки за 1 рейс (1)+2)+3)
56	22,4	$A_3 B_1$	2587	7191 \approx 72

60	24	A_1B_1 и A_4B_3	2760	7374 ≈ 74
62	24,8	A_4B_1 и A_3B_3	2842	7456 ≈ 75
66	26,4	A_1B_2 и A_3B_2	3036	7650 ≈ 77
68	27,2	A_2B_2	3128	7742 ≈ 77
70	28	A_1B_3 и A_2B_3	3225	7839 ≈ 78
72	28,8	A_2B_1	3312	7926 ≈ 79
74	29,4	A_4B_2	3404	8018 ≈ 80

Таблица 1

Стоимость перевозки:

$$C = \begin{pmatrix} 74 & 77 & 79 \\ 79 & 77 & 78 \\ 72 & 77 & 75 \\ 75 & 80 & 74 \end{pmatrix}$$

Объемы грузов в пунктах отправления

Название зерновых хозяйств	Площадь посева (засеяно) (га)	Собрано пшеницы (т)	Урожайность с одного га (ц)	Количество рейсов
Айман A_1	800	400	5	17
Шарипа A_2	500	250	5	11
Лина A_3	100	50	5	2
Каким A_4	208	100	5	4

Таблица 2

Вместимость элеваторов (зернохранилищ)

Элеваторы	Вместимость (т)
I B_1	250
II B_2	250
III B_3	300

Таблица 3

Поставщики	Потребители (зернохранилище)	
------------	------------------------------	--

	$I_{(\beta_2)}\beta_1$	$II_{(\beta_2)}\beta_2$	$III_{(\beta_2)}\beta_3$	Запасы
Айман A_1 α_1	10,5 п. 74 250 ←	6,5 п. 77 150	78	400
Шарипа A_2 α_2	79 ↓	4 п. 77 100 ←	6,5 п. 78 150 ↑	250
Лина A_3 α_3	72 ↓	77	2 п. 78 50	50
Каким A_4 α_4	75 ←	80	4 п. 74 100	100
Потребности	250	250	300	800 ↑

Таблица 4

Первый опорный план строим методом северо-западного угла. [1]

Общая стоимость перевозки

$$S = \sum_{i=1}^{4,3} \sum_{j=1} c_{ij}$$

$$x_{ij} = 10,5 * 74 + 6,5 * 77 + 4 * 77 + 6,5 * 78 + 2 * 78 + 4 * 74 = 777 + 500,5 + 308 + 507 + 156 + 296 = 2544,5 \text{ (254450 тг)}$$

Проверим план на оптимальность.

$$\begin{cases} \alpha_1 + \beta_1 = 74 \\ \alpha_1 + \beta_2 = 77 \\ \alpha_2 + \beta_2 = 77 \\ \alpha_2 + \beta_3 = 78 \\ \alpha_3 + \beta_3 = 78 \\ \alpha_4 + \beta_3 = 74 \end{cases}$$

$$\alpha_1 = 0; \quad \beta_1 = 74;$$

$$\alpha_2 = 0; \quad \beta_2 = 77;$$

$$\alpha_3 = 0; \quad \beta_3 = 78;$$

$$\alpha_4 = -4;$$

Определим косвенные значения потенциалов.

$$c'_{13} = \alpha_1 + \beta_3 = 78 = 78 = c_{13} \quad +$$

$$c'_{21} = \alpha_2 + \beta_1 = 74 < 79 = c_{21} \quad +$$

$$c'_{31} = \alpha_3 + \beta_1 = 74 > 72 = c_{31} \quad -$$

$$c'_{32} = \alpha_3 + \beta_2 = 77 = 77 = c_{32} \quad +$$

$$c'_{41} = \alpha_4 + \beta_1 = -4 + 77 = 70 < 75 = c_{41} \quad +$$

$$c'_{42} = \alpha_4 + \beta_3 = -4 + 77 = 73 < 80 = c_{42} \quad +$$

Строим оптимальный план перевозки методом потенциалов. [1]

Для этого строим цикл.

$$x_{31} x_{33} x_{23} x_{22} x_{12} x_{11} x_{31}$$

$$+ - + - + - +$$

Определяющий элемент:

$$x = \min\{x_{33}, x_{22}, x_{11}\} = \min\{50, 100, 250\} = 50$$

Тогда,

$$x'_{31} = x_{31} + x = 0 + 50 = 50$$

$$x'_{33} = x_{33} - x = 50 - 50 = 0$$

$$x'_{23} = x_{23} + x = 150 + 50 = 200$$

$$x'_{22} = x_{22} - x = 100 - 50 = 50$$

$$x'_{12} = x_{12} + x = 150 + 50 = 200$$

$$x'_{11} = x_{11} - x = 250 - 50 = 200$$

Новая таблица плана перевозки:

Поставщики	Потребители (зернохранилище)			Запасы
	$I_{(\beta_1)}\beta_1$	$II_{(\beta_2)}\beta_2$	$III_{(\beta_3)}\beta_3$	
Айман A_1 α_1	8 р. 200	74 77 200	8,5 р. 78	400
Шарипа A_2 α_2	79	2 р. 77 50	2,5 р. 78 200	250
Лина A_3 α_3	2 р. 72	77	78	50
Каким A_4 α_4	75	80	4 р. 74 100	100
Потребности	250	250	300	800

Таблица 5

Проверим план на оптимальность.

$$\begin{cases} \alpha_1 + \beta_1 = 74 \\ \alpha_1 + \beta_2 = 77 \\ \alpha_2 + \beta_2 = 77 \\ \alpha_2 + \beta_3 = 78 \\ \alpha_3 + \beta_1 = 72 \\ \alpha_4 + \beta_3 = 74 \end{cases}$$

$$\alpha_1 = 0; \quad \beta_1 = 74;$$

$$\alpha_2 = 0; \quad \beta_2 = 77;$$

$$\alpha_3 = -2; \quad \beta_3 = 78;$$

$$\alpha_4 = -4;$$

Проверим план на оптимальность. Определим косвенные значения потенциалов.

$$c'_{13} = \alpha_1 + \beta_3 = 78 = 78 = c_{13}$$

$$c'_{21} = \alpha_2 + \beta_1 = 74 < 79 = c_{21}$$

$$c'_{32} = \alpha_3 + \beta_2 = -2 + 77 = 75 < 77 = c_{32}$$

$$c'_{33} = \alpha_3 + \beta_3 = -2 + 78 = 76 < 78 = c_{33}$$

$$c'_{41} = \alpha_4 + \beta_1 = -4 + 74 = 70 < 75 = c_{41}$$

$$c'_{42} = \alpha_4 + \beta_2 = -4 + 77 = 73 < 80 = c_{42}$$

Во всех незанятых клетках косвенные значения потенциалов больше чем истинные значения, т.е. $c'_{ij} \leq c_{ij}$

Это означает, что построенный план перевозки является оптимальным.

Общая стоимость перевозки.

$$S = 8 * 74 + 8,5 * 77 + 2 * 77 + 2,5 * 78 + 2 * 72 + 4 * 74 \\ = 592 + 654,5 + 154 + 195 + 144 + 296 = 2035,5 \text{ (203550 тг)}$$

Методом потенциалов первоначальный план улучшим и общая стоимость перевозки уменьшилась на $254450 - 203550 = 50900$ тг

Замечание.

Объем грузов находящиеся в пунктах отправления A_i и вместимость элеваторов мы использовали для построения таблицы (1 и 2) распределения перевозки.

Для определения общей стоимости перевозки использовали количество рейсов из A_i в B_j и стоимости перевозки.

$$S = \sum_{i=1}^{3,4} \sum_{j=1} c_{ij} * k_{ij}, \text{ где } k_{ij} - \text{ количество рейсов из } A_i \text{ в } B_j \text{ (туда и обратно)}$$

c_{ij} - стоимость одного рейса (туда и обратно)

$$(A) \begin{cases} |A_1 B_1| = 30 \text{ км} \\ |A_1 B_2| = 33 \text{ км} \\ |A_1 B_3| = 35 \text{ км} \end{cases}$$

$$(B) \begin{cases} |A_2 B_1| = 36 \text{ км} \\ |A_2 B_2| = 34 \text{ км} \\ |A_2 B_3| = 35 \text{ км} \end{cases}$$

$$(C) \begin{cases} |A_3 B_1| = 28 \text{ км} \\ |A_3 B_2| = 33 \text{ км} \\ |A_3 B_3| = 32 \text{ км} \end{cases}$$

$$(D) \begin{cases} |A_4 B_1| = 28 \text{ км} \\ |A_4 B_2| = 37 \text{ км} \\ |A_4 B_3| = 30 \text{ км} \end{cases}$$

Расстояние от пунктов отправления до пункта назначения.

Список литературы

1. Song, Qiang; Gao, Xuexia; Santos, Emmanuel T., INTERNATIONAL JOURNAL OF BIFURCATION AND CHAOS Том: 25 Выпуск: 14 Номер статьи: 1540031 Опубликовано: 30 декабря 2015.
2. В.В. Щербаков и др. Основы логистики (теория и практика) – спб.: Питер Пресс, 2009. – 426 стр.
3. Просветов Г.И. Математические методы в логистике: задачи и решения учебно-практическое пособие - М.: Альфа – Пресс, 2008. – 302 стр.