

Список цитируемых источников

1. Шахин, Д. А., Оценка современного состояния окружающей среды в рамках экологического сопровождения проектов : монография / под общ. ред. Д. В. Шахина, В. Е. Пинаева. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Мир науки, 2018. — 171с.
2. Зеленый пиар: как бренды притворяются «эко» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://style.rbc.ru/health/5e0124cf9a79479754070489>. — Дата доступа: 16.09.2022.
3. «Зеленый камуфляж»: как распознать «экологических врагов» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://finance.rambler.ru/economics/36495459-zelenyy-kamuflyazh-kak-raspoznat-ekologicheskikh-vragov/>. — Дата доступа: 16.09.2022.
4. Бренды заставляют всех быть экологичными, но обманывают нас. Как не купиться на зеленые уловки [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.the-village.ru/city/the-village-guide/grinvoshing>. — Дата доступа: 16.09.2022.

УДК 338

Л. А. Шак, А. В. Котова

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет»,
Могилев, Республика Беларусь

СНИЖЕНИЕ РАСХОДОВ НА ДОСТАВКУ ГРУЗОВ ЗА СЧЕТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Введение. Перед любым транспортным предприятием, которое занимается транспортно-экспедиционной деятельностью в области автомобильных перевозок, стоит проблема рационального выбора подвижного состава и расстановки его по заказам и маршрутам с минимальными затратами. При этом, желательно, чтобы имеющиеся транспортные средства использовались наиболее полно. Для ее решения предлагается использовать модель распределения заказов по автомобилям для совершенствования организации автомобильных перевозок.

Основная часть. Рассмотрим математическую формулировку этой задачи.

Введем переменные $X_{ij}, \forall i \in M, \forall j \in N$, принимающие значение $X_{ij} = \{0, 1\}$. Очевидно, что X_{ij} принимает значение 1, если i -й клиент включен в рейс j -го автомобиля, и значение 0, если i -й клиент не включен в рейс j -го автомобиля [1].

Введем дополнительные переменные $c_j, \forall j \in N$, представляющие собой затраты на транспортировку на j -м маршруте, $y_j, \forall j \in N$, принимающие значения:

$$y_j = \begin{cases} 1, & \text{если автомобиль } j \text{ используется,} \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}, \quad (1)$$

и рассмотрим задачу

$$\sum_{i \in M} \sum_{j \in N} c_j y_j \rightarrow \min, \quad (2)$$

при ограничениях

$$\begin{aligned} \sum_{j \in N} x_{i,j} &= 1, \forall i \in M; \\ \sum_{i \in M} d_j x_{i,j} &\leq q_j y_j, \forall j \in N; \\ \sum_{i \in M} x_{i,j} &\leq L, \forall j \in N; \\ x_{i,j} &\in \{0, 1\}, \forall i \in M, \forall j \in N; \\ y_j &\in \{0, 1\}, \forall j \in N. \end{aligned} \quad (3)$$

Представленная математическая модель — транспортный целочисленный мелкопартионный маршрут.

Целевая функция равна реальным транспортным расходам. Первая группа ограничений в системе гарантирует, что все клиенты будут обслужены. Вторая группа ограничений гарантирует обслуживание только выбранными автомобилями, а также удовлетворение условий грузоподъемности. Третья группа ограничений в (3) — ограничения на количество обслуживаемых одним автомобилем клиентов (в нашем случае не более 4), которые косвенно учитывают ограничения по времени доставки, и, наконец, последние две группы ограничений — это условия двоичности переменных X_{ij} и Y_j . Данная задача относится к классу обобщенных задач о назначениях (Generalized Assignment Problem — GAP).

Применение вышеописанного метода на примере выполнения заказов одного из транспортных предприятий города Могилева рассмотрено ниже. Необходимо сформировать маршруты для обслуживания десяти клиентов, представленных в таблице 1. Все клиенты расположены в Республике Беларусь.

Т а б л и ц а 1 — Информация о клиентах транспортного предприятия

Код клиента	Расстояние, км	Вес заказа, кг
ГР135	330	9 763,40
ГР136	390	1 675,40
ГР137	510	3 506,4
ГР138	350	3 275,2
ГР139	430	3 221,5
ГР140	250	8 297,50
ГР141	300	1 825,80
ГР142	620	9 187,80
ГР143	490	6 075,80
ГР144	350	2 121,60

Вес партии товара каждого из них колеблется в диапазоне от 1 675,4 до 4 763,4 кг, а общий вес всех товаров составляет 9 763,4кг.

Для выполнения данных заказов в распоряжении предприятия имеется шесть автомобилей, которые обладают одинаковой грузоподъемностью равной 22 000 кг.

- MAN TGX 18.400;
- Mercedec-Benz 1844;
- Renault Magnum 500.19T;
- MAZ-MAN 543268;
- DAF XF10;
- MAN TGX 18.440.

В основу расчета стоимости за перевозку положен тариф за 1 километр пробега (для MAN TGX 18.400 — 1,87 р., Mercedec-Benz 1844 — 1,92 р., Renault Magnum 500.19T — 1,95 р., MAZ-MAN 543268 — 1,89 р., DAF XF105 — 1,93 р., MAN TGX 18.440 — 1,95 р.).

Стоимость транспортировки конкретным автомобилем будет определяться как произведение матрицы стоимости выполнения заказа и матрицы назначений.

Общая провозная способность автомобилей составляет 132 000 кг, т. е. имеется избыток провозных возможностей, следовательно, необходимо определить подвижной состав, использование которого минимизирует транспортные издержки, и оптимально загрузить его, т. е. распределить заказы по транспортным средствам.

Затраты на перевозку грузов автомобилями до решения оптимизационной задачи представлены на рисунке 1.

Заказы	Номер автомобиля						Вес заказа, кг
	1	2	3	4	5	6	
	Тип подвижного состава						
	MAN TGX 18.400	Mercedec-Benz 1844	RenaultMagnu m 500.19T	MAZ-MAN 543268	DAF XF105	MAN TGX 18.440	
	Затраты на транспортировку						
0,0	0,0	15 151,5	8 859,5	14 100,7	16 863,3		
ГР135	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9 763,4	9 763,4
ГР136	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1 675,4	1 675,4
ГР137	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3 506,4	3 506,4
ГР138	0,0	0,0	0,0	0,0	3 275,2	0,0	3 275,2
ГР139	0,0	0,0	0,0	0,0	3 221,5	0,0	3 221,5
ГР140	0,0	0,0	0,0	0,0	8 297,5	0,0	8 297,5
ГР141	0,0	0,0	0,0	1 825,8	0,0	0,0	1 825,8
ГР142	0,0	0,0	9 187,8	0,0	0,0	0,0	9 187,8
ГР143	0,0	0,0	6 075,8	0,0	0,0	0,0	6 075,8
ГР144	0,0	0,0	0,0	2 121,6	0,0	0,0	2 121,6
Доставлено, кг	0,0	0,0	15263,6	3947,4	14794,2	14945,2	48 950,4
Провозная способность, кг	0	0	22000	22 000	22 000	22 000	88 000
Грузоподъемность, кг	22 000	22 000	22 000	22 000	22 000	22 000	132 000
КИГ	0,000	0,000	0,694	0,179	0,672	0,679	0,556
затраты	54975,000						

Рисунок 1 — Исходные данные и табличная модель

Расчеты выполняются в Excel с помощью «Поиск решения».

Результат решения задачи представлен на рисунке 2.

Заказы	Номер автомобиля						Вес заказа, кг
	1	2	3	4	5	6	
	Тип подвижного состава						
	MAN TGX 18.400	Mercedec- Benz 1844	RenaultMagnu m 500.19T	MAZ-MAN 543268	DAF XF105	MAN TGX 18.440	
	Затраты на транспортировку						
	25 141,5	0,0	7 507,5	22 080,6	0,0	0,0	
ГР135	0,0	0,0	0,0	9 763,4	0,0	0,0	9 763,4
ГР136	1 675,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1 675,4
ГР137	0,0	0,0	0,0	3 506,4	0,0	0,0	3 506,4
ГР138	0,0	0,0	0,0	3 275,2	0,0	0,0	3 275,2
ГР139	0,0	0,0	0,0	3 221,5	0,0	0,0	3 221,5
ГР140	0,0	0,0	8 297,5	0,0	0,0	0,0	8 297,5
ГР141	0,0	0,0	1 825,8	0,0	0,0	0,0	1 825,8
ГР142	9 187,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9 187,8
ГР143	6 075,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6 075,8
ГР144	2 121,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2 121,6
Доставлено, кг	19060,6	0,0	10123,3	19766,5	0,0	0,0	48 950,4
Провозная способность,к	22000	0	22000	22 000	0	0	66 000
Грузоподъем ность, кг	22 000	22 000	22 000	22 000	22 000	22 000	132 000
КИГ	0,866	0,000	0,460	0,898	0,000	0,000	0,742
затраты	54729,600						

Рисунок 2 — Затраты на перевозку грузов автомобилями после решения оптимизационной задачи

В представленном решении используются три предложенных единицы подвижного состава из шести:

- автомобилем MAN TGX 18.400 обслуживаются заказы ГР136, ГР142, ГР143, ГР144, общий вес которых составляет 19 060,6 кг. Коэффициент использования грузоподъемности при выполнении рейса составляет 0,866;
- автомобилем Renault Magnum 500.19T обслуживаются заказы ГР140, ГР141, общий вес которых составляет 10 123,3 кг. Коэффициент использования грузоподъемности при выполнении рейса составляет 0,460;
- автомобилем MAZ-MAN 543268 обслуживаются заказы ГР135, ГР137, ГР138, ГР139, общий вес которых составляет 19 766,5 кг. Коэффициент использования грузоподъемности при выполнении рейса составляет 0,898.

Три автомобиля не были задействованы в перевозках, т.к. изначально объем заказов был ниже провозной способности автомобилей. Поскольку критерием оптимизации был минимум транспортных расходов, три автомобиля с наибольшими затратами за 1 км пробега в результате решения задачи не использовались.

В результате проведенных расчетов общие затраты на перевозку минимизируются и составляют 54 729,6 р. (см. рисунок 2), в то время как до решения оптимизационной задачи они составляли 54 975 р. (см. рисунок 1).

Экономия транспортных расходов составит 245,4 р. (54 975 р. — 54 729,6 р.) с выполнения рассмотренных десяти заказов.

Коэффициент использования грузоподъемности вырастет в результате оптимизации с 0,556 до 0,742 (см. рисунки 1 и 2), т.е. на 33,45 %.

Заключение. Таким образом, в качестве совершенствования организации перевозочного процесса автотранспортного предприятия предлагается оптимизация распределения заказов по транспортным средствам при перевозке мелкопартионных грузов с применением экономико-математических методов, что позволит сократить затраты на выполнение заказов и повысить эффективность использования подвижного состава.

Список цитируемых источников

1. Королев, А. В. Экономико-математические методы и моделирование : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. В. Королев. — М. : Юрайт, 2016. — 280 с. — Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс.

UDC 338

P. I. Anufrieva, E. A. Israilova

Rostov State University of Economics, Rostov-on-Don, Russian Federation

DIGITAL ECOSYSTEMS AS A MAIN TREND IN THE MODERN WORLD ECONOMY

Introduction. The article considers the directions of digital ecosystems development in Russia and other countries, defines the features of digital ecosystems as a separate business model, compares the types of ecosystems. The paper analyzes the benefits and risks of creating an ecosystem business for entrepreneurs. The advantages of digital ecosystems for consumers are emphasized. The paper also compares the functioning of digital ecosystems in Russia, China and the United States, reveals the specifics of government control of digital ecosystems.