

УДК 656

ПОИСК ОПТИМАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННЫХ ФИНАНСОВЫХ РЕСУРСОВ

Семенова О.С., к.т.н., доцент кафедры автомобильных перевозок
Нурматов А.М., студент гр. ТЛб-181, 2 курс
Шишкина У.А., студентка гр. ТЛб-181, 2 курс
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.
Горбачева, филиал в г. Кемерово
г. Кемерово

При планировании распределения транспортных средств по рейсам необходимо учитывать множество факторов: грузоподъемность автомобиля; объем груза, который необходимо доставить клиенту; время ездки; себестоимость перевозки. Найти оптимальный план доставки груза заказчиком с помощью собственного парка транспортных средств можно с помощью решения задачи линейного программирования. Для этого рекомендуется использовать один из нескольких способов – простой перебор, направленный перебор или симплекс-метод.

Наиболее часто для решения алогичных задач используют симплекс-метод, позволяющий найти оптимальное решение за наименьшее число шагов, избегая простого перебора всех возможных угловых точек, в которых может находиться оптимальное значение целевой функции.

Используя симплекс-метод, определим порядок включения транспортных средств различных марок с определенным типом двигателя и расходом топлива в план обслуживания клиентов. В результате решения задачи получим перечень автомобилей, позволяющих максимизировать грузооборот при различных объемах финансирования и ограничениях на скорость движения транспортных средств, стоимость топлива, количество рабочих часов в сутки водителя.

Для решения задачи будем использовать информацию о подвижном составе Кемеровского отделения ФГУП Почта России, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Техничко-эксплуатационные характеристики автомобилей

№ п/п	Автомобили	Грузоподъемность, кг	Вид топлива
1	Skoda Rapid	505	АИ 95
2	Toyota Camry	460	АИ 95
3	LADA 2111440	425	АИ 92
4	ВАЗ 2105	400	АИ 92
5	ГАЗ 31105	390	АИ 92

Введем переменные решения:

N_1 – количество километров, пройденных первым ТС за 1 день

N_2 – количество километров, пройденных вторым ТС за 1 день

N_3 – количество километров, пройденных третьим ТС за 1 день

N_4 – количество километров, пройденных четвертым ТС за 1 день

N_5 – количество километров, пройденных пятым ТС за 1 день

Так как количество часов, проведенных водителем за рулем в день, не может превышать 8 часов, а средняя скорость по городу $V=40$ км/ч, получаем следующие ограничения на количество пройденных километров в день:

$$\begin{cases} N_1 \leq 8 \cdot 40 \\ N_2 \leq 8 \cdot 40 \\ N_3 \leq 8 \cdot 40 \\ N_4 \leq 8 \cdot 40 \\ N_5 \leq 8 \cdot 40 \end{cases}$$

Транспортные средства используют определенный тип топлива, цена каждого литра которого заранее известна. В качестве параметров задачи будем использовать стоимость АИ95=44,2 руб., АИ92=41,2 руб. Тогда суммарные затраты на горюче-смазочные материалы не должны превышать некоторого фиксированного значения X :

$$44,2N_1 + 44,2N_2 + 41,2N_3 + 41,2N_4 + 41,2N_5 \leq X$$

Целью планирования является максимизация грузооборота при соблюдении записанных выше ограничений. Тогда целевую функцию можно записать в виде:

$$505N_1 + 460N_2 + 425N_3 + 400N_4 + 390N_5 \rightarrow \max$$

При решении данной задачи необходимо рассмотреть различные варианты возможного объема финансирования X : $X=1000$ руб., $X=2000$ руб., ... $X=8000$ руб.

Алгоритм решения данной задачи в Microsoft Office Excel следующий:

1. Составляем табличную модель и вносим исходные данные задачи и ограничения. В ячейку I14 записываем установленный объем финансирования X (рис.1).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		Skoda Rapid	Toyota Camry	LADA 2111440	BA3 2105	GA3 31105			
2	Переменные решения:								
3	Количество километров, пройденных ТС в день	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
4	Параметры:								
5	Время работы, ч	8	8	8	8	8			
6	Скорость, км/ч	40	40	40	40	40			
7	Максимальное количество км/день	320	320	320	320	320			
8	Грузоподъемность, т	0,505	0,46	0,425	0,4	0,39			
9	Стоимость топлива, руб.	44,2	44,2	41,2	41,2	41,2			
10	Расход топлива, л/км.	0,08	0,12	0,075	0,09	0,13			
11	Физические результаты:						Итого:		
12	Грузооборот, т-км	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
13	Финансовые результаты:						Суммарные затраты:		
14	Затраты на ГСМ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	≤	1000
15									

Рис. 1 – Табличная модель с исходными данными

2. В надстройке Excel Поиск решения задаем переменные решения (изменяемые ячейки), целевую функцию (целевую ячейку) и устанавливаем ограничения (рис. 2).

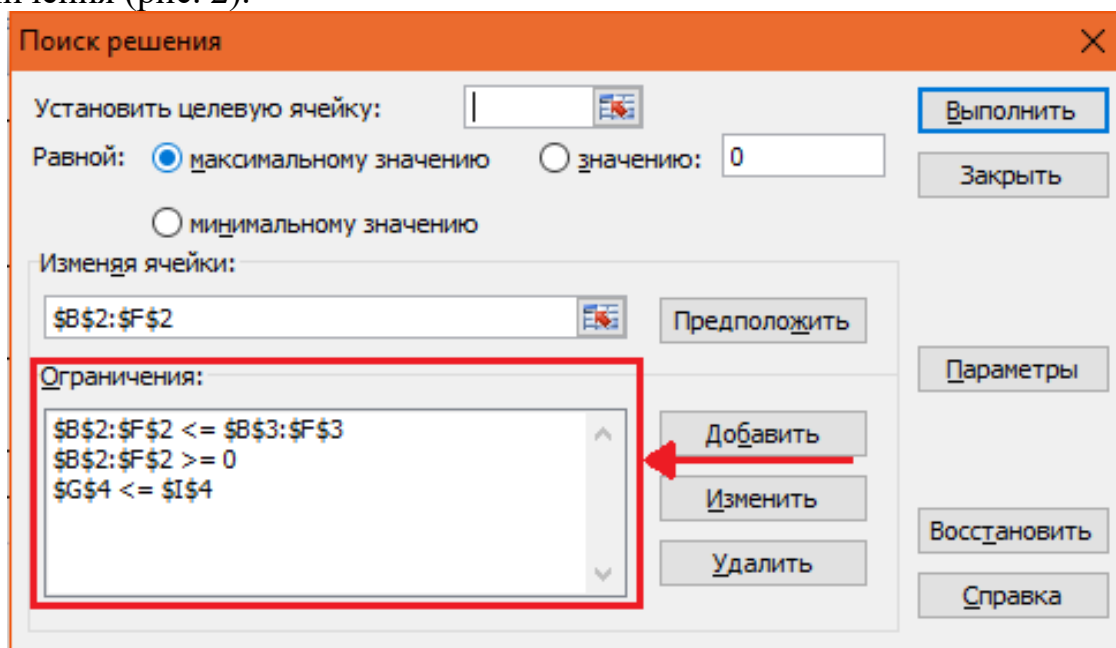


Рис. 2 – Надстройка Excel Поиск решений

3. Нажимаем кнопку «Выполнить». В результате решения задачи получаем максимально возможный грузооборот, который могут совершить транспортные средства при заданном объеме финансирования.

4. Изменяя объем финансирования и повторно решая поставленную задачу для различных значений X, получаем план включения автомобилей в перевозочный процесс (рис. 3-4).

L	M	N	O	P	Q	R	S	T
	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000
Грузооборот								
Грузооборот Skoda Rapid	142,82	161,60	161,60	161,60	161,60	161,60	161,60	161,60
Грузооборот Toyota Camry	0,00	0,00	0,00	60,11	146,84	147,20	147,20	147,20
Грузооборот LADA 2111440	0,00	119,45	136,00	136,00	136,00	136,00	136,00	136,00
Грузооборот VAZ 2105	0,00	0,00	94,90	128,00	128,00	128,00	128,00	128,00
Грузооборот ГАЗ 31105	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	72,51	124,80	124,80

Рис. 3 – Решение

Таким образом, наиболее выгодным с точки зрения максимального грузооборота при фиксированных затратах X=1000 руб. является Skoda Rapid, при X=2000 руб. – Skoda Rapid и LADA 2111440, при X=3000 руб. – Skoda Rapid, LADA 2111440, VAZ 2105, при X=4000-5000 руб. – Skoda Rapid, LADA 2111440, VAZ 2105 и Toyota Camry, при X=6000-8000 руб. – Skoda Rapid, LADA 2111440, VAZ 2105, Toyota Camry, ГАЗ 31105.

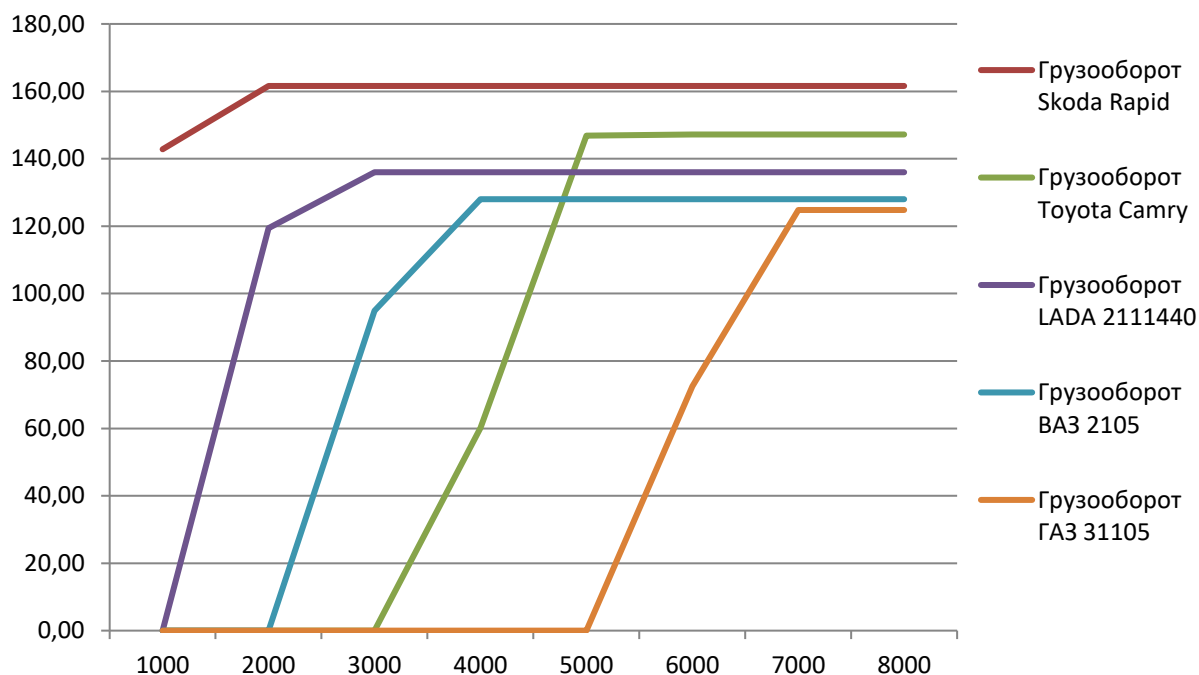


Рис. 4 – План включения автомобилей в перевозочный процесс

Данная задача по нахождению оптимальных транспортных средств в условиях ограниченных финансовых ресурсов позволяет учесть скорость движения транспортных средств, стоимость топлива, количество рабочих часов в сутки водителя. С увеличением объема финансирования наблюдается увеличение числа используемых автомобилей и увеличивается грузооборот. При достижении уровня финансирования $X=7000$ руб. достигается максимально возможное значение грузооборота, дальнейшее увеличение бюджета нецелесообразно, так как все транспортные средства уже максимально использованы в перевозочном процессе.

Список литературы:

1. Таха, Хемди А. Введение в исследование операций, 7-е издание. [Текст]: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 912 с.