

СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ПАРКА ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

Широкий спектр задач дистрибуции пассажирского транспорта связан с проблемой эффективного комплектования автопарка организаций пассажирских перевозок (ОПП). Принадлежность такого класса задач к многокритериальным позволяет их решить с помощью метода анализа иерархии. Однако, этот метод требует привлечения экспертов, что приводит к потере объективности полученных результатов и особенно в части выбора дистрибутивной сети. Разрешением такой проблемы является перевод таких задач в класс однокритериальных, что значительно упрощает их решение. Особенностью распределительных задачи «заказчик-инвестор-дистрибьютер» является необходимость установления оптимального соответствия между тремя векторными соотношениями: одно кластерными ресурсами (например, пассажирский транспорт), инвестором городской инфраструктуры и, наконец, объектами инвестирования (ОПП), осуществляющие услуги в условиях противоречивости целевых требований участников. Одно кластерными ресурсами для ОПП будем называть конечное множество элементов транспортной организации одинакового назначения (например, автобусы, троллейбусы и пр.), допускающими взаимную замену при поступлении в эксплуатацию.

Обозначим массив $J\{j, \dots, m\}$ — тип одно кластерного ресурса (парк автобусов). Рассматривать предлагается массив объектов инвестирования $k = 1, \dots, d$, работающих с конкретным инвестором. Будем считать, что каждый объект инвестирования заполняет свой вектор столбец (η_{jk}) , анализируя соответствие технических требований по маршрутам и характеристик типовых автобусов $j = 1, \dots, m$. Количество j -го типа автобусов с требуемыми техническими характеристиками, представленного k -му, инвестору обозначим γ_{jk} . Каждый дистрибьютер предлагает партию однокластерного ресурса с определенными характеристиками (θ_i) . Необходимое

количество автобусов с учетом их типов для k -объекта инвестирования имеет вид $\rho_k = \sum_{j=1}^m \gamma_{jk}$.

Тогда заявка для инвестора будет иметь вид $Z_k = [\eta_{jk}; \rho_k]$, которая отражает технические требования к инвестору. Закупочный лист формирует инвестор, в который включает: заявку объекта инвестирования, а также формализованные экономические требования инвестора. Формализация экономических требований выполняется инвестором в виде предельной цены закупки (C_i) с учетом чистой приведенной стоимости проекта, режима поставок и инвестиционного бюджета (B_i) . Степень соответствия экономических требований β_{ij} инвестора к дистрибьютеру лежит в диапазоне от 0 до 1. Закупаемый j -й ресурс i -го дилера обозначим x_{ij} . Установление рационального соответствия между тремя множествами: ресурсами, инвесторами и объектом инвестирования сводится к выбору значений переменных x_{ij} и y_{jk} таким образом, чтобы ОПП получили ресурсы с максимальным соответствием их техническим требованиям, а инвесторы приобрели эти ресурсы с минимальными отклонениями от экономических требований. Если ввести весовой коэффициент λ , позволяющий определить доминирование типов требований, то задача многокритериальная переходит в класс одноцелевой задачи о назначении с целевой функцией $(1/\lambda) \sum_i \sum_j \beta_{ij} x_{ij} + (1-1/\lambda) \sum_j \sum_k \eta_{jk} y_{jk} \rightarrow \max [1]$ и ограничениями:

$$\sum_j y_{jk} = \rho_k; \sum_i x_{ij} = \sum_i \theta_i; \sum_i x_{ij} = \sum_k y_{jk}; \sum_i \sum_j x_{ij} C_i \leq B_i.$$

Пример. Три ОПП подготовили своим инвесторам заявки на некоторое типы транспортных средств, например, автобусы, которые предлагается дилерами трех типов ($j = 3$). В заявках указано, какой тип автобуса наиболее подходит по техническим требованиям данной ОПП, а также какие типы могли бы в той или иной степени заменить желаемый (табл.1 и 2).

Таблица 1 — Требования ОПП

Типы автобусов	ОПП1	ОПП2	ОПП3
J=1	1	1	0,8
J=2	0,9	0,8	1
J=3	0,7	0,9	1
Количество	5	7	3

Таблица 2 — Требования инвестора

Дилеры		Экономические требования инвестора		
Объем поставок	Дилер/тип автобуса	Тип автобуса 1	Тип автобуса 2	Тип автобуса 3
3	1/1	1	0	0
10	1/2	0	1	0
8	1/3	0	0	0,9
5	2/1	0,9	0	0
4	2/2	0	0,8	0
5	2/3	0	0	1

Таблица 3 — Результаты оптимизации

Дилерская сеть	Типы автобусов	Расчетное приобретение авто по типам		
		J=1	J=2	J=3
1	J=1	3(1)		
	J=2		4(1)	
	J=3			
2	J=1	5(0,9)		
	J=2			
	J=3			3(1)
Оптимальное распределение авто по ОПП				
ОПП1		1(1)	4(0,9)	
ОПП2		2(1)+5(0,9)		
ОПП3				3(1)

Результаты оптимизации (табл. 3) при $\lambda = 2$ показывают, что у дилера 1 были закуплены на выгодных условиях 1 и 2 типы автобусов. Поскольку наиболее востребованный 1 тип автобуса оказался в дефиците, закупка проведена экономически менее выгодной партии автобусов типа 1 у дилера 2, авто типа 3 полностью и выгодно закуплены у дилера 2.

Список литературы

1. Будяков А. Н., Гетманова К. Г., Матвеев М. Г. Решение задачи выбора ресурсов и их поставщиков в условиях противоречивости технических и коммерческих требований // ВГУ. Серия: Системный анализ и информационные технологии. 2017. № 2. С. 66–71.

© Шиков Н. Н.
© Бойко Е. А.