

ОПТИМИЗАЦИЯ МАЯТНИКОВЫХ МАРШРУТОВ

РИЗАЕВА Юлия Николаевна

доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Управление автотранспортом»

КОРОТНЕВ Владислав Евгеньевич

магистрант

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

г. Липецк, Липецкая область, Россия

В статье использован уровневый способ для взаимной увязки маятниковых маршрутов, рациональный план составлен последовательным подбором маршрутов и проверкой их на минимум непроизводительных потерь рабочего времени. Решение задачи оптимизации маятниковых маршрутов произведено на конкретном примере, с целью сокращения транспортных затрат на перевозку грузов. Общее число автомобилей, работающих на маршруте при обслуживании потребителей, сводится к минимально необходимому.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, перевозка, оптимизация, маятниковый маршрут, результат.

Проблемы во взаимоотношении общества и природы заставляют человечество задуматься о необходимости постоянного развития фундаментального знания о сущности человека и его отношений с окружающей природной средой и миром в целом, образуя открытую динамическую систему природа-общество [5; 4; 2].

Изучение этой системы необходимо для последующего регулирования их взаимоотношений человека и природы, предотвращения нежелательных последствий от внедрения результатов научно-технического прогресса. Это одна из актуальных задач современности [1; 3].

В настоящее время весьма актуальным является рациональное управление автотранспортом, которое включает оптимизацию маятниковых и кольцевых маршрутов и позволяет при одних и тех же объемах грузоперевозок снизить величину транспортной работы, выбросы вредных веществ в окружающую среду, а также потребление горюче-смазочных материалов. Планирование маятниковых маршрутов имеет скрытые возможности оптимизации. К таким возможностям относят: достижение максимальной производительности за счет полного

использования рабочего времени; сокращение холостых и нулевых пробегов при увязке маятниковых маршрутов.

В статье использован уровневый способ для взаимной увязки маятниковых маршрутов, рациональный план составлен последовательным подбором маршрутов и проверкой их на минимум непроизводительных потерь рабочего времени.

Решение задачи оптимизации маятниковых маршрутов произведено на конкретном примере, с целью сокращения транспортных затрат на перевозку грузов. Общее число автомобилей, работающих на маршруте при обслуживании потребителей, сводится к минимально необходимому. Для перевозки задействован подвижной состав Scania R124 грузоподъемностью 13т в количестве 5 машин.

Пусть будет n потребителей, b_j – количество ездок, которые нужно сделать к j -му потребителю, t_j – время ездки от центрального склада к j -му потребителю, T – время пребывания автомобиля в наряде, которое не может быть превышено (иначе задача не имеет решения). Спрос на услуги перевозчика представлен в таблице 1.

Таблица 1

СПРОС НА УСЛУГИ ПЕРЕВОЗЧИКА

Показатели	Потребители			
	1	2	3	4
Число ездок	4	4	4	8
Время ездки, ч	60	110	120	90

Очевидно, что следует выполнить 20 ездок, из них 4 по 60 мин., 4 по 110 мин., 4 по 120 мин., 8 по 90 мин., в сумме 1880 мин. Поскольку

ку продолжительность смены $T=8 \times 60=480$ мин., число автомобилей должно быть не менее $1880:480=4$ автомобилей (округлено до целого).

Легко понять, что пяти автомобилями достаточно: все ездки к первому потребителю и две ездки ко второму сделает первый автомобиль; две ездки ко второму и две ездки к третьему сделает второй автомобиль; две ездки к третьему и две к четвертому потребителю выполнит третий автомобиль, еще 6 ездок потребуются для перевозки грузов к четвертому потребителю, что может быть выполнено двумя автомобилями.

Таким образом, решение задачи нужно искать в интервале $4 \leq Z \leq 5$ автомобилей. Задача сводится к тому, чтобы попытаться ограничиться минимальным числом автомобилей.

Такие задачи имеют небольшую размерность и легко решаются с помощью простого перебора возможных комбинаций.

Суммарный фонд рабочего времени 4-х автомобилей

$$T \cdot Z = 480 \cdot 4 = 1920 \text{ мин.}$$

Трудозатраты на все 20 ездок составят 1880 мин. Таким образом, существует запас рабочего времени, равный $1920 - 1880 = 40$ мин.

Первый шаг: Берем 4 ездки к 1-му потребителю и 2 ездки ко 2-ому потребителю. Получается: $60 \cdot 4 + 110 \cdot 2 = 460$ мин. Неиспользуется время первого автомобиля на $480 - 460 = 20$ мин., что допустимо, так как запас рабочего времени равен 40 мин. Если считать наше решение верным, еще остается запас рабочего времени $40 - 20 = 20$ мин.

Второй шаг: Получилась следующая ситуация, представленная в таблице 1.1.

Таблица 1.1

ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПОСЛЕ ПЕРВОГО ШАГА

Показатели	Потребители			
	1	2	3	4
Время ездки, мин.	60	110	120	90
Оставшееся число ездок	0	2	4	8

На втором шаге можно взять оставшиеся 2 ездки ко второму потребителю и 2 ездки – к третьему. Получится $110 \cdot 2 + 120 \cdot 2 = 460$ мин., недоиспользовано 20 мин. рабочего времени автомобиля, выполняющего перевозки.

Такая ситуация приемлема, однако запас рабочего времени останется равным нулю.

Третий шаг: Промежуточный результат после второго шага представлен в таблице 1.2.

Таблица 1.2

ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПОСЛЕ ВТОРОГО ШАГА

Показатели	Потребители			
	1	2	3	4
Время ездки, мин.	60	110	120	90
Оставшееся число ездок	0	0	2	8

Загрузка оставшимися двумя ездками к третьему потребителю и двумя к четвертому потребует 420 мин. неиспользование автомобилей составляет 60 мин., а запас рабочего времени равен нулю. Дальнейший перебор на уровне 3-й итерации не имеет смысла, т.к. он оставляет в числе свободных ездки с меньшей наработкой, а такая задача решения не имеет.

Надо вернуться на предыдущий уровень.

Пропустим 4,5,6,7,8,9,10,11 шаги.

Двенадцатый шаг: Возьмем 2 ездки ко второму потребителю и 2 – к третьему. Это потребует 460 минут, неиспользовано 20 минут, а запас – 40 минут. Результат приемлем. Промежуточный результат после двенадцатого шага оптимизации приведен в таблице 1.3.

Таблица 1.3

ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПОСЛЕ ДВЕНАДЦАТОГО ШАГА

Показатели	Потребители			
	1	2	3	4
Время ездки, мин.	60	110	120	90
Оставшееся число ездок	0	2	2	0

Запас рабочего времени 20 минут.

Тринадцатый шаг: Повторяем предыдущий вариант – задача решена. Требуется 4 автомобиля. Первый и второй обслуживают первого и четвертого потребителя и соответственно выполняют два рейса к 1-му и четыре – к 4-му клиентам. Третий и четвертый автомобили выполняют по два рейса ко 2-му и 3-му потребителям.

В результате использованного уровневого способа для взаимной увязки маятниковых маршрутов произведена оптимизация маятниковых маршрутов и, как следствие, сниже-

на экологическая нагрузка на ОС от вредного воздействия автомобильного транспорта: общее число автомобилей, работающих на маршруте при обслуживании потребителей, сведено к минимально необходимому. Получена возможность сократить 5 автомобилей до 4. Первый и второй обслуживают первого и четвертого потребителя и соответственно выполняют два рейса к первому и четыре – к четвертому клиентам. Третий и четвертый автомобили выполняют по два рейса ко 2-му и 3-му потребителям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корчагин В.А., Антропов В.А., Ляпин С.А., Ризаева Ю.Н. Фундаментализация образования бакалавров транспорта с формированием природоцентрического сознания // Инженерное образование. – 2016. – № 19. – С. 105-110.
2. Корчагин В.А., Новиков А.Н., Ляпин С.А., Ризаева Ю.Н. Сложные саморазвивающиеся транспортные системы // Мир транспорта и технологических машин. – 2016. – № 2(53). – С. 110-116.
3. Корчагин В.А., Ризаева Ю.Н. Биосферно-совместимое функционирование инженерных разработок // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. – 2016. – № 3(9). – С. 1.
4. Корчагин В.А., Ризаева Ю.Н., Сухатерина С.Н. Биосферно-совместимый критерий оценки и сравнения экологической опасности автомобилей // Автотранспортное предприятие. – 2015. – № 8. – С. 51-53.
5. Korchagin V.A., Novikov A.N., Lyapin S.A., Rizayeva Yu. N. Complex self-developin transport systems // International journal of pharmacy and technology. – 2016. – Vol. 8. – Issue No. 3. – P. 15253-15261.