

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ ОПТИМИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗКИ ПАССАЖИРОВ ГОРОДСКИМ ПАССАЖИРСКИМ ТРАНСПОРТОМ

Т. М. Сукасян

*Брестский государственный технический университет, Брест
Научный руководитель: В. Н. Шуть, канд. техн. наук, доцент*

Низкий уровень организации пассажирских перевозок на сегодняшний день является одной из важнейших проблем. Традиционные системы общественного транспорта в своем большинстве не справляются с ростом подвижности населения и часто являются убыточными, но, так как нет достойной альтернативы, городским властям приходится их поддерживать. Кроме того, городские улицы перенасыщены и частным автомобильным транспортом, что приводит к образованию заторов, поэтому люди все больше времени тратят на перемещения по городу. В работах [1, 2] была описана новая интеллектуальная транспортная система, способная решить проблемы координации транспортных потоков, разгрузки перенасыщенных магистралей городов и доставки пассажиров к месту назначения максимально быстро и комфортно для каждого из них.

Функционирование описанной транспортной системы будет осуществляться следующим образом:

1. Пассажир, на оборудованном специальными терминалами остановочном пункте, во время оплаты проезда указывает и остановочный пункт, на который желает ехать.

2. Вся информация с терминалов поступает на управляющую ЭВМ, которая формирует план перевозки и отправляет нужное количество единиц транспорта на маршрут, по истечении некоторого заданного времени либо накоплении достаточного количества пассажиров для перевозки.

Под планом перевозки понимается последовательный вывод транспортных средств (именуемых в дальнейшем инфобус) на маршрутную линию с указанием конечной станции и нескольких промежуточных, индивидуально для каждого инфобуса. Перед приходом инфобуса на остановочный пункт на специальном табло будут высвечиваться номера остановок, на которых он будет останавливаться, и пассажиры, следующие на одну из них, смогут занять места в транспортном средстве.

Для составления плана перевозки пассажиров будет использоваться матрица корреспонденций M_Z , $Z=1, 2, \dots, k$. Каждый элемент этой матрицы m_{ij} показывает количество пассажиров, которые желают ехать с остановки i на остановку j , где $i, j = \overline{1, k}$, а k – количество остановок одного направления маршрута. Элементы матрицы M_Z , стоящие на главной диагонали и под ней равны нулю, так как пассажир не может ехать назад и не может выйти на остановке, на которой он сел в инфобус [3].

План перевозки пассажиров составляется для каждой строки матрицы M_Z , в которой хотя бы один элемент удовлетворяет условию $m_{ij} \in [a \cdot V; V)$, где $a \in [0, 7; 1)$ – коэффициент эластичности, V – объем транспортного средства. Рассмотрим i -ю строку матрицы корреспонденций: $(0 \dots 0 \ m_{i,i+1} \ m_{i,i+2} \ \dots \ m_{i,k})$. Переобозначим элементы i -й строки следующим образом: элемент $m_{i,i+1}$ обозначим через m_1 , элемент $m_{i,i+2}$ обозначим через m_2 и так далее до элемента $m_{i,k}$,

который обозначим через m_r , здесь $r=k-i$ – число ненулевых элементов в строке i . В результате получим множество $P=\{m_1, m_2, \dots, m_r\}$. Тогда задача по перевозке пассажиров с i -й остановки минимальным количеством инфобусов и с не более чем одной остановкой в пути для каждого пассажира может быть сформулирована так: требуется разбить множество P на подмножества так, чтобы в каждом из них было не более двух элементов и, при этом, их сумма была немного меньше либо равна V .

Данную задачу можно записать в виде системы неравенств:

$$\begin{cases} m_1 x_{11} + m_2 x_{12} + \dots + m_r x_{1r} \leq V; \\ m_1 x_{21} + m_2 x_{22} + \dots + m_r x_{2r} \leq V; \\ \dots \\ m_1 x_{r1} + m_2 x_{r2} + \dots + m_r x_{rr} \leq V; \\ \sum_{q=1}^r x_{pq} \leq 2, \sum_{p=1}^r x_{pq} \leq 1. \end{cases}$$

С целевой функцией:

$$F = \left| \begin{matrix} \mathbf{u} \\ m \mathbf{C} X \\ \mathbf{u} \\ m \end{matrix} \right| - a \quad \text{min}$$

Здесь \mathbf{u} – вектор, состоящий из элементов множества P , X – матрица решений системы неравенств, состоящая из элементов x_{pq} , a – коэффициент эластичности [4].

Решая данную задачу, мы получим план развозки пассажиров, который обеспечит заданную наполняемость транспортного средства, что позволит им не курсировать по маршруту полупустыми и обеспечит каждому пассажиру быструю и комфортную поездку. Так же данный план развозки позволяет отправлять на маршрут минимальное количество инфобусов, что будет выгодно перевозчикам.

Список литературы

1. Shuts, V. Cassette robotized urban transport system of mass conveying passenger based on the unmanned electric cars / V. Shuts, A. Shviatsova // Наука. Инновации. Производство = Science. Innovation. Production : сб. материалов VI Белорус.-Корейского науч.-техн. форума, 10 апр. 2019 г. / State Committee on Science and Technology of the Republic of Belarus, Belarusian National Technical University. – Minsk : BNTU, 2019. – С. 81–83.
2. Сукасян, Т. М. Рельсовый скоростной городской транспорт / Т. М. Сукасян // Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях : материалы XXIII Респ. науч. конф. студентов и аспирантов, Гомель, 23–25 марта 2020 г. / Гомел. гос. ун-т им. Ф. Скорины ; редкол.: С. П. Жогаль [и др.]. – Гомель, 2020. – С. 95–96.
3. Сукасян, Т. М. Оптимизация развозки пассажиров городским транспортом / Т. М. Сукасян // Сотрудничество – катализатор инновационного роста : сб. материалов 6 Белорус.-Балт. форума, Минск, 22–23 дек. 2020 г. / Белорус. нац. техн. ун-т. – Минск, 2020. – С. 94–95.
4. Сукасян, Т. М. Развозка пассажиров суперскоростным городским пассажирским транспортом / Т. М. Сукасян // IV Всеукраїнська Інтернет-конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених «Інформаційні технології: теорія і практика» : тези доповідей, Дніпро, 17–19 березня 2021 р. / Національний технічний університет «Дніпровська політехніка». – Дніпро, 2021. – С. 1–2.