

РАЗВОЗКА ПАССАЖИРОВ СУПЕРСКОРОСТНЫМ ГОРОДСКИМ ПАССАЖИРСКИМ ТРАНСПОРТОМ

В современном мире все чаще встает проблема оптимизации пассажирских перевозок общественным транспортом. В связи с ростом пассажиропотока, общественный транспорт не всегда справляется со своей задачей: быстро и удобно доставить пассажира к месту назначения. В «часы пик» транспортные средства перегружены и поездки в них для пассажиров не комфортны, в остальное время они курсируют полупустыми, что не выгодно перевозчикам.

В работах [1-3] была описана новая интеллектуальная транспортная система, способная решить данную проблему. Для ее успешного функционирования необходимы алгоритмы оптимальной развозки пассажиров. В данной работе предлагается алгоритм развозки пассажиров, при использовании которого транспортные средства будут максимально загружены, а пассажиры доберутся до нужной им остановки максимально комфортно и быстро.

Для организации развозки пассажиров используется матрица корреспонденций $M_z, Z=1, 2, \dots, k$. Каждый элемент m_{ij} этой матрицы показывает число пассажиров, желающих ехать с остановки i на остановку j , где $i, j = \overline{1, k}$, а k – количество остановок одного направления маршрута. Очевидно, что элементы матрицы M_z на главной диагонали и под ней равны нулю, т.к. пассажир не может выйти на остановке, на которой сел, и не может ехать назад.

План развозки 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 [4]. 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:

¹ Ассистент, Брестский государственный технический университет

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

С целевой функцией: $F = \left| \frac{\vec{m} \cdot X}{|\vec{m}|} - a \right| \rightarrow \min$.

Здесь \vec{m} – вектор, состоящий из элементов множества P , X – матрица решений системы неравенств, состоящая из элементов x_{pq} , a – коэффициент эластичности.

Решая данную задачу, мы получаем план развозки пассажиров, который обеспечивает заданную наполняемость инфобуса, отправку минимального количества транспортных средств на маршрут, а также комфортную и максимально быструю поездку для пассажиров.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Касьяник, В. В. Мобильный помощник водителя в выборе стратегии вождения / В. В. Касьяник, В. Н. Шуть // Штучний інтелект. – 2012. – № 3. – С. 253–259.

2. High capacity robotic urban cluster-pipeline passengers transport / Luca Persia [et al.] // Искусственный интеллект. Интеллектуальные транспортные системы : материалы Междунар. науч.-техн. конф., Брест, 25–28 мая 2016 г. / Брест. гос. техн. ун-т ; редкол.: В. А. Головкин [и др.]. – Брест, 2016. – Р. 62–68.

3. Шуть, В. Н. Алгоритм организации городских пассажирских перевозок посредством рельсового беспилотного транспорта «Инфобус» / В. Н. Шуть, Е. В. Швецова // Actual problems of fundamental science : third international conference, Lutsk, 1–5 June 2019 / East European National University. – Lutsk, 2019. – Р. 222–226.

4. 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.