

номерное распределение токов по параллельным ветвям. В условиях лаборатории выполнено физическое моделирование протекания токов по параллельным ветвям с предложенной конструкцией силовых шин плеча, подтверждающее адекватность разработанного решения.

Исследование процессов протекания токов по параллельным ветвям плеча с учетом влияния паразитных параметров силовых шин на цепи управления затворами IGBT-транзисторов представляет направление для дальнейшей научной проработки.

УДК 656.08:65.11

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ВМЕСТИМОСТИ МОДУЛЯ ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

*С. А. АЗЕМША, И. М. КОБЯК*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Городской общественный пассажирский транспорт играет огромную роль в жизни современных городов. В то же время его финансовое состояние оставляет желать лучшего.

Наполняемость общественного транспорта является очень важным показателем. Низкие значения наполняемости приводят к низкой окупаемости перевозок. Ввиду того, что в настоящее время показатели экономической эффективности городского пассажирского транспорта низки, а окупаемость работы маршрута общественного транспорта зависит от показателей вместимости пассажирских транспортных средств, актуальной является задача определения оптимальной вместимости модуля пассажирского транспортного средства [1].

Разработанная методика определения оптимальной вместимости модуля маршрутного транспортного средства для регулярных перевозок пассажиров в городском сообщении включает следующие этапы.

1 Для каждого маршрута в прямом и обратном направлениях определяются интервалы времени  $[t_1; t_2]$ , ...,  $[t_i; t_{i+1}]$ , ...,  $[t_{m-1}; t_m]$ , в течение которых количество модулей маршрутного транспортного средства (МТС) будет постоянным (например, час пик, межпиковые периоды).

Методами дисперсионного анализа для каждого маршрута в прямом и обратном направлениях определяется значимость влияния времени суток на пассажиронапряженность  $P$ .

2 Для интервалов времени  $[t_i; t_{i+1}]$  по каждому маршруту в прямом и обратном направлениях определяется величина пассажиронапряженности  $P_{\max i}$  и количество рейсов  $R_i$  на этом маршруте.

3 Маршруты в прямом и обратном направлениях для каждого интервала времени  $[t_i; t_{i+1}]$  ранжируются в порядке возрастания (неубывания) величины пассажиронапряженности  $P_{\max i}$ .

4 В зависимости от величины пассажиронапряженности  $P_{\max i}$  маршруты разбиваются на группы.

К первой группе относится маршрут в интервале времени  $[t_i; t_{i+1}]$ , для которого

$$0 < P_{\max i} \leq V_M, \quad (1)$$

где  $V_M$  – вместимость модуля МТС.

К  $k$ -й группе относится маршрут в интервале времени  $[t_i; t_{i+1}]$ , для которого

$$(k-1)V_M < P_{\max i} \leq kV_M. \quad (2)$$

В результате сформировано  $N$  групп.

При этом  $n_1$  – количество элементов в первой группе,  $n_2$  – количество элементов во второй группе, ...,  $n_N$  – количество элементов в группе  $N$ .

Номер группы, к которой относится маршрут, определяет количество модулей МТС.

5 Определение оптимальной величины  $V_M^*$  вместимости модуля маршрутного транспортного средства.

Целевая функция для определения оптимальной величины вместимости модуля маршрутного транспортного средства имеет следующий вид:

$$Z = \sum_{i=1}^{n_1} V_M^* - P_{\max i} R_i + \sum_{i=n_1+1}^{n_2} 2V_M^* - P_{\max i} R_i + \dots + \sum_{i=n_{N-1}+1}^{n_N} NV_M^* - P_{\max i} R_i \rightarrow \min. \quad (3)$$

Расчеты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Пример расчета целевой функции для оптимальной величины вместимости модуля маршрутного транспортного средства  $V_M^*$

Количество модулей $k$	Период суток $[t_i; t_{i+1}]$	Номер маршрута	Направление	Количество рейсов $R_i$	Максимальная пассажиронапряженность $P_{\max i}$	$kV_M^* - P_{\max i} R_i$
1	$[t_1; t_2]$	$M_k$	прямое / обратное	$R_1$	$P_{\max 1}$	$V_M^* - P_{\max 1} R_1$
	$[t_2; t_3]$	$M_k$	прямое / обратное	$R_2$	$P_{\max 2}$	$V_M^* - P_{\max 2} R_2$
	...	...	...	...	...	...
	$[t_{n_1-1}; t_{n_1}]$	$M_k$	прямое / обратное	$R_{n_1}$	$P_{\max n_1}$	$V_M^* - P_{\max n_1} R_{n_1}$
2	$[t_{n_1+1}; t_{n_1+2}]$	$M_k$	прямое / обратное	$R_{n_1+1}$	$P_{\max n_1+1}$	$2V_M^* - P_{\max n_1+1} R_{n_1+1}$
	$[t_{n_1+2}; t_{n_1+3}]$	$M_k$	прямое / обратное	$R_{n_1+2}$	$P_{\max n_1+2}$	$2V_M^* - P_{\max n_1+2} R_{n_1+2}$
	...	...	...	...	...	...
...						
Значение целевой функции						$Z$

В результате для каждого маршрута в прямом и обратном направлениях будут определены количество модулей в интервале времени  $[t_i; t_{i+1}]$ , время смены модулей, количество смены модулей в течение рабочего дня.

При определении оптимальной вместимости модуля также необходимо учитывать максимальную длину маршрутного транспортного средства, равную 18,75 метров, и целесообразность смены модулей, на которую оказывает влияние время прицепа / отцепа каждого модуля.

Таким образом, наличие парка из модулей пассажирских транспортных средств одинаковой вместимости позволит перевозчику более гибко подстраиваться под существующую мощность пассажиропотока, повышая тем самым коэффициент пассажиронапряженности и уменьшая разброс его значений относительно среднего. Все это приведёт к повышению эффективности работы городского общественного пассажирского транспорта.

### Список литературы

1 **Аземша, С. А.** Исследование наполняемости автобусов при городских перевозках пассажиров в г. Могилёве / С. А. Аземша, Т. В. Грищенко, О. О. Ясинская // Вестник ПГУ. Промышленность. Прикладные науки. – № 11. – 2020. – С. 62–69.

2 **Аземша, С. А.** Оценка неравномерности использования вместимости общественного пассажирского транспорта / С. А. Аземша // Логистический аудит транспорта и цепей поставок : материалы II Междунар. науч.-практ. конф., 26 апреля 2019 г. / отв. ред. С. А. Эртман. – Тюмень : ТИУ, 2019. – С. 16–23.

3 **Azemsha, S.** The Study of the Trolley Buses Occupancy [Electronic resource] / S. Azemsha // Global Journal of Management and Business Research: F Real Estate, Event and Tourism Management. – 2019. – Vol. 19, is. 1, Version 1.0. – P. 6–15. – Mode of access : [https://globaljournals.org/GJMBr\\_Volume19/2-The-Study-of-the-Trolley-Buses.pdf](https://globaljournals.org/GJMBr_Volume19/2-The-Study-of-the-Trolley-Buses.pdf). – Date of access : 17.04.2023.

4 Average Vehicle Occupancy Factors for Computing Travel Time [Electronic resource]. – Mode of access : [https://www.fhwa.dot.gov/tpm/guidance/avo\\_factors.pdf](https://www.fhwa.dot.gov/tpm/guidance/avo_factors.pdf). – Date of access : 17.04.2023.

5 Traveling heterogeneity in public transportation [Electronic resource] / Caio Ponte [et al.]. – Mode of access : <https://epjdatascience.springeropen.com/articles/10.1140/epjds/s13688-018-0172-6>. – Date of access : 17.04.2023.

УДК 656.08:65.11

## ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПИСАНИЯ ГОРОДСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА НА ДУБЛИРУЮЩИХ УЧАСТКАХ В ГОРОДЕ ЛИДА МЕТОДАМИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

*С. А. АЗЕМША, И. Н. КРАВЧЕНЯ, А. В. БУЧИХИНА*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Одним из показателей качественной работы городского общественного транспорта является регулярность движения маршрутных транспортных средств, которая напрямую зависит от грамотно составленного расписания.