

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. – 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. – 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.

Расписание движения должно разрабатываться с учетом необходимости обеспечить:

- удовлетворение потребности населения в перевозках по каждому маршруту;
- использование вместимости автобусов по установленным нормам;
- минимальные затраты времени пассажира на поездки;
- регулирование движения автобусов на всем протяжении маршрутов;
- создание необходимых удобств в пути следования;
- соблюдение режима и условий труда водителей и кондукторов, согласно трудовому законодательству;
- эффективное использование автобусов.

При составлении расписания чаще всего не учитывается влияние совместимых участков следования маршрутных транспортных средств. Наличие дублирующих участков маршрутов сопровождается образованием очередей транспорта на остановочных пунктах, а также неравномерностью интервалов движения и наполняемости транспортных средств, что приводит к увеличению времени ожидания пассажирами транспорта и негативно отражается на комфортности поездки. Таким образом, задача повышения качества обслуживания пассажиров и эффективности работы городского общественного транспорта заключается в выравнивании расписания разных маршрутов на дублирующих участках, что способствует более равномерному интервалу движения и наполняемости транспортных средств.

Для оптимизации расписания движения предложена методика оптимизации расписания городского общественного транспорта путем выравнивания интервалов времени между следующими друг за другом маршрутными транспортными средствами разных маршрутов на дублирующих участках [1, 2]. Для апробации методики оптимизации расписания разработана имитационная модель дублирующих участков.

Имитационная модель оптимизации расписания городского общественного транспорта на дублирующих участках апробирована на существующей транспортной сети г. Лида.

В настоящее время в городе Лида перевозка пассажиров осуществляется по 18 маршрутам. При изучении данной схемы было выявлено пять дублирующих участков, на которых предусмотрено движение автобусов двух и более маршрутов. В качестве примера рассмотрен первый дублирующий участок «ОАО «Лакокраска» – Детская поликлиника». Данный дублирующий участок является общим для автобусных маршрутов № 4 и № 12 на протяжении восьми остановочных пунктов.

Графическое изображение перемещения пассажиров на маршрутных транспортных средствах дублирующего участка представлено на рисунке 1.

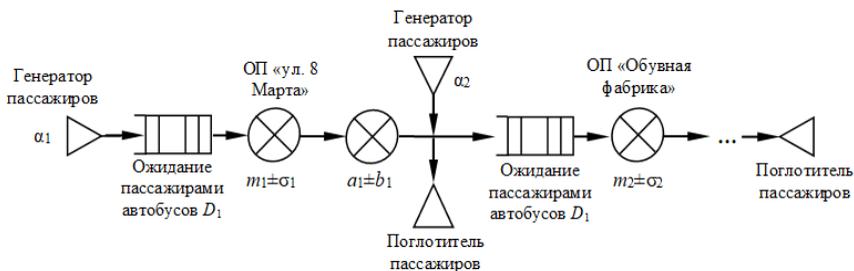


Рисунок 1 – Перемещение пассажиров автобусами первого дублирующего участка

Графическое изображение движения маршрутных транспортных средств по первому дублирующему участку приведено на рисунке 2.

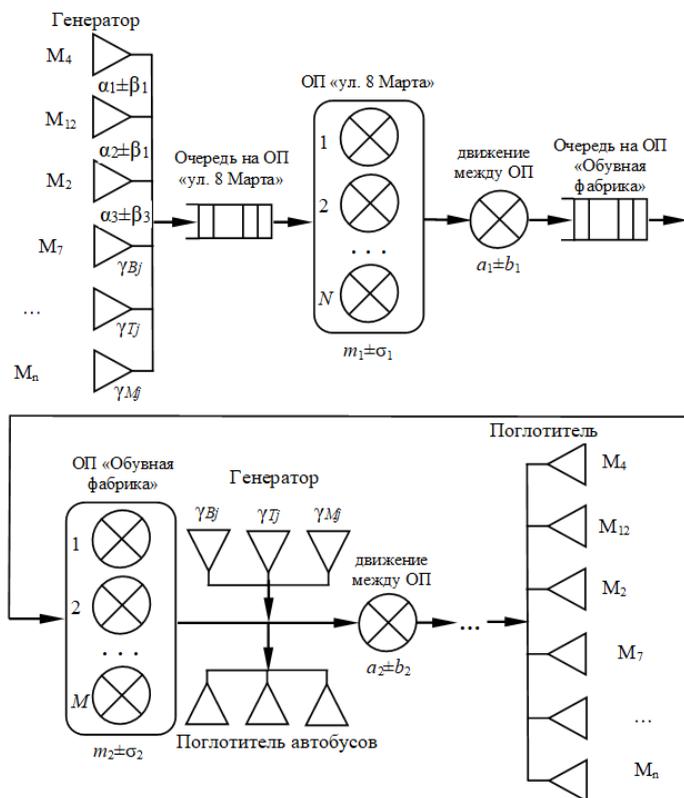


Рисунок 2 – Концептуальная модель первого дублирующего участка

Предложенная модель массового обслуживания первого дублирующего участка реализована в пакете автоматизации имитационного моделирования GPSS World [3, 4]. В качестве исходной информации использовано существующее и оптимизированное расписание автобусных маршрутов № 4 и № 12 на дублирующем участке.

По результатам оптимизации расписания движения автобусов № 4 и № 12 на первом дублирующем участке «ОАО «Лакокраска» – Детская поликлиника» можно сделать следующие выводы:

– среднее время ожидания одним пассажиром автобуса первого дублирующего участка в промежутке времени с 7 до 9 часов сократилось на 2,19 минут (с 11,46 до 9,27 минут), что составило 19 %; с 16 до 19 часов сократилось на 1,68 минут (с 12,27 до 10,59 минут), что составило 14 %;

– суммарное время ожидания пассажирами транспортных средств сократилось на 17 %.

С помощью предложенной методики оптимизации расписания городского общественного транспорта были выравнены интервалы времени между следующими друг за другом маршрутными транспортными средствами разных маршрутов на дублирующем участке. Это позволило увеличить равномерность движения транспортных средств, сократить время ожидания автобусов пассажирами, перевозка которых возможна несколькими вариантами маршрутов, а также была увеличена равномерность наполняемости автобусов.

Список литературы

1 **Кравченя, И. Н.** Оптимизация расписания городского общественного транспорта разных маршрутов на дублирующих участках / И. Н. Кравченя, А. М. Подколзин // Организация и безопасность дорожного движения. – Тюмень : ТИУ, 2019. – Т. 2. – С. 54–61.

2 **Аземша, С. А.** Оценка эффективности оптимизации расписания движения городского пассажирского транспорта на дублирующих участках / С. А. Аземша, И. Н. Кравченя // Вестник СибАДИ. – № 18 (1). – 2021. – С. 72–85.

3 **Кравченя, И. Н.** Математические модели в транспортных системах. Моделирование систем массового обслуживания и задач управления запасами : пособие / И. Н. Кравченя, Д. Н. Шевченко. – Гомель : БелГУТ, 2022. – 145 с.

4 **Шевченко, Д. Н.** Имитационное моделирование на GPSS : учеб.-метод. пособие для студентов технических специальностей / Д. Н. Шевченко, И. Н. Кравченя. – Гомель : БелГУТ, 2007. – 97 с.