

ВЛИЯНИЕ СЕЗОННОСТИ СПРОСА НА ЗАГРУЗКУ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ГОРОДСКОЙ ДОСТАВКИ

КОСТЮЧЕНКО Е. Д.

*(Белорусский национальный технический университет;
г. Минск, Республика Беларусь)*

В статье обосновывается внедрение микро-терминалов самообслуживания как инструмента разгрузки улично-дорожной сети в условиях роста интенсивности малотоннажного транспорта. Для управления терминальной сетью предложено использование декомпозиции временного ряда, позволяющей учитывать сезонные колебания спроса. Доказано, что сочетание инфраструктурных и аналитических решений снижает негативное воздействие транспорта на городскую среду и повышает безопасность дорожного движения.

Ключевые слова: городская логистика, «последняя миля», малотоннажный транспорт, микро-терминалы самообслуживания, улично-дорожная сеть (УДС), декомпозиция временного ряда, сезонность спроса, оптимизация грузопотоков, электронная коммерция.

Современное развитие городских агломераций характеризуется ростом интенсивности движения малотоннажного транспорта. По данным исследований, на долю грузовых перевозок приходится около 10–15% общего городского пробега, при этом они генерируют до 25% всех выбросов в городской черте [1]. В условиях плотной застройки эксплуатация тяжелой техники ограничена требованиями безопасности дорожного движения (БДД), что требует поиска новых логистических моделей.

Согласно экспертным оценкам, ключевым фактором, влияющим на качество городской логистики, является состояние дорожной инфраструктуры (индекс значимости 0,200) [1]. При этом более 70% специалистов признают внедрение микро-терминалов самообслуживания наиболее эффективным решением для оптимизации «последней мили» [1].

Системный анализ направлений снижения загрузки дорожной сети (УДС) позволяет выделить комплекс мер по оптимизации транспортных систем (рис. 1). Среди представленных подходов для логистики "последней мили" наиболее критичными являются развитие систем доставки товаров и оптимизация функционального зонирования города.



Рисунок 1. – Приоритетные направления снижения транспортной нагрузки в грузовой логистике

Цикл в рамках «логистики последней мили» реализуется через последовательную трансформацию грузопотоков. На магистральной стадии осуществляется транспортировка консолидированных партий товаров до городских микро-терминалов, после чего в рамках распределительной стадии заказы доставляются конечным потребителям с использованием маневренного транспорта грузоподъемностью до 3,5 тонн [2]. Такой подход позволяет изолировать движение крупногабаритных транспортных средств от жилых зон, перекладывая задачу "последней мили" на экологичное и компактное транспортное средство.

Стабильное функционирование сети терминалов невозможно без учета динамики спроса. Для управления ресурсами автором предлагается использовать метод декомпозиции временного ряда для расчета сезонной компоненты[3]:

$$Y_t = T_t + S_t + E_t, \quad (1)$$

где Y_t – фактический объем спроса, шт;

T_t – тренд, шт;

S_t – сезонная составляющая, шт;

E_t – случайная ошибка, шт.

В зависимости от характера спроса и решаемых задач могут применяться различные методы прогнозирования. Сравнительный анализ методов планирования (таблица 1) позволяет выделить их предпочтительные области применения.

Таблица 1. – Сравнительная характеристика методов планирования

Метод прогнозирования	Область применения
Простое скользящее среднее	Оперативное планирование стабильных ежедневных поставок (B2B сегмент)
Экспоненциальное сглаживание	Среднесрочное планирование при слабом влиянии внешних факторов
Разложение временного ряда (декомпозиция)	Управление терминальными сетями с ярко выраженными сезонными пиками (e-commerce)

Выбор метода декомпозиции временного ряда для управления микро-терминалами обусловлен спецификой потребительского спроса в секторе электронной коммерции. В отличие от традиционных методов сглаживания, которые эффективны для стабильных поставок, предложенный подход позволяет учитывать "праздничные всплески" и сезонные спады, что критично для минимизации простоев малотоннажного флота и предотвращения заторов в зонах выдачи заказов.

Таким образом сочетание инфраструктурных решений (микро-терминалы) и методов учета сезонности является эффективным механизмом оптимизации. Переход на данную модель позволяет снизить негативное влияние транспорта на городскую среду и обеспечить превентивное повышение уровня безопасности дорожного движения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Batarlienè, N. Solutions to the Problem of Freight Transport Flows in Urban Logistics / N. Batarlienè, D. Bazaras // Applied Sciences. – 2023. – Vol. 13, No. 7. – Art. 4214. – DOI: 10.3390/app13074214.
2. Костюченко, Е. Д. Управление автопарком с учётом сезонных колебаний спроса / Е. Д. Костюченко // Перспективы развития транспортного комплекса : сб. ст. / Белорус. науч.-исслед. ин-т трансп. «Транстехника» ; редкол.: В. С. Миленький [и др.] ; рец.: С. В. Скирковский, З. В. Машарский. – Минск : БелНИИТ «Транстехника», 2025. – С. 105–108. – Режим доступа: <https://www.transtekhnika.by/nauchnye-razrabotki/nauchnye-publikatsii/>.
3. Naumov, V. Estimating the Vehicles' Number for Servicing a Flow of Requests on Goods Delivery / V. Naumov // Transportation Research Procedia. – 2017. – Vol. 27. – P. 412–419. – DOI: 10.1016/j.trpro.2017.12.012.