

## РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ГОРОДСКИХ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК

*Войтов В.А., д.т.н., профессор, Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко*

*Кутья О.В., преподаватель, Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко*

На сегодняшний день появилась проблема в транспортном обслуживании городских грузовых перевозок. Связано это с увеличением количества транспортных средств на улицах города, особенно в часы «пик», возникновением пробок и, как следствие, уменьшением технической скорости движения и увеличением времени доставки груза. Кроме этого, увеличение времени нахождения автомобиля в наряде, движение по городу на малых скоростях, способствует увеличению расхода топлива автомобилями, что увеличивает затраты на транспортное обслуживание.

В связи с увеличением плотности движения на городских улицах, классическое решение транспортной задачи о поиске кратчайшего расстояния между грузоотправителем и грузополучателем не является справедливым, т.к. не учитываются пробки на данных маршрутах во время выполнения заказа. Поэтому, определение рациональных маршрутов в онлайн-режиме с помощью интернет-ресурсов Google Maps и videoonline.ua значительно повысит эффективность и надежность транспортного обслуживания. Для пользования указанными интернет-ресурсами, необходимо разработать математическую модель, которая совместно с интернет-ресурсами позволит выбирать рациональный маршрут в реальном масштабе времени и прогнозировать время выполнения заказа.

На основе выявленных аналогий в закономерностях протекания процессов в электрических цепях и городских автотранспортных потоков, разработана математическая модель городских грузовых перевозок. Основным отличием разработанной модели от ранее известных, является то, что модель работает в реальном режиме времени и, с помощью интернет-ресурсов определяет загруженность участков дорожной сети или наличие пробок. Получены выражения, которые позволяют определить сопротивление передвижению транспортных средств на маршруте. Применяя положения кластерного анализа, разработана методика расчета сопротивления сложного маршрута, который содержит участки с различной плотностью движения, что также является отличием от ранее разработанных моделей.

На основании полученных значений сопротивления участков маршрута и маршрутов в целом, получены выражения для расчета уменьшения скорости движения на маршруте, что позволяет рассчитывать время доставки груза.

Предложен критерий для выбора рациональных маршрутов – добротность маршрута. Критерий учитывает возможности логистического центра (его информативность), массу перевозимого груза, загруженность маршрута (пробки), расстояние перевозки и реальное время доставки груза. В этом состоит отличие предложенного критерия от ранее известных, отличительной особенностью которого является то, что он определяется в онлайн-режиме и учитывает динамику загруженности маршрутов в течении рабочей смены.

Разработанная математическая модель городских грузовых перевозок позволяет решать задачу выбора маршрута доставки груза, как задачу максимизации выбранного критерия – добротности маршрута  $Q_m$ . Однако, при этом, модель не учитывает возникающие задержки в логистических цепях системы, которые возникают вследствие наличия инерционности в логистическом центре и транспортном предприятии. Поэтому, разработанную выше модель необходимо дополнить блоком моделирования задержек в логистических цепях при получении заявок на перевозку. Цель такого блока моделирования – повысить точность в определении времени на доставку груза.