

где  $Q_{бр}$  – масса брутто расчетного состава поезда для каждого пути с учетом его специализации и норм на формирование составов, т;  $g$  – ускорение свободного падения,  $g = 9,81\text{м/с}^2$ ;  $i_{спр}$  – спрямленный уклон участка пути, занимаемого расчетным составом, ‰;  $F_{уд}$  – удерживающая сила устройства (нагрузка, воспринимаемая устройством в сторону уклона), Н. При постоянном нажатии балок на боковую поверхность колес с усилием не более 75 кН  $F_{уд} = 600$  кН (или 60 тс) (при фиксации двух осей);  $F_{сопр}$  – сила сопротивления движению состава, Н;  $w$  – суммарное удельное сопротивление движению состава, Н/кН.

На основе аналитического выражения определено количество закрепляющих устройств БЗУ-ДУ на путях сортировочно-отправочного парка станции Орша-Западная и Молодечно, имеющих неблагоприятное очертание профиля, а также наиболее рациональное место их расположения. Результаты расчетов показали, что на сортировочно-отправочных путях станции Орша-Западная на путях № 9 и 16 необходимо по одному устройству, на путях № 10–15, 18 – по два устройства БЗУ, а всего – 16 устройств. На станции Молодечно на путях № 13, 19, 22 – по одному устройству, на путях № 12, 14–18, 20–21 – по два устройства БЗУ, а всего в сортировочно-отправочном парке этой станции – 19 таких устройств. При применяемой на станции Орша-Западная технологии масса переносимых сигнальником тормозных башмаков составляет в среднем в сутки около 3000 кг. Продолжительность закрепления составов поездов, например в приемоотправочном парке станции Орша-Западная, может сократиться на 130 мин в сутки и на 60 мин в сутки – при уборке башмаков и снятии ограждения состава.

Внедрение устройств БЗУ на станциях Орша-Западная и Молодечно позволит обеспечить безопасность движения, снизить эксплуатационные расходы, трудоемкость выполнения технологических операций по закреплению и снятию закрепления составов поездов и устранить влияние на них человеческого фактора.

УДК 656.13.05

## СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ НА ПЕРЕКРЕСТКЕ

*Н. В. РЯЗАНЦЕВА, К. Ф. ИЗМАЙЛОВ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Широкое внедрение IT-технологий позволяет решать большой круг актуальных задач. К ним относится, в частности, задача обеспечения безопасности дорожного движения и эффективности автомобильных перевозок, что во многом определяется качеством организации дорожного движения, в основу которой входит управление потоками автотранспорта и пешеходов в местах пересечения различных их потоков на одном уровне. Была поставлена задача разработать систему интеллектуального светофорного регулирования, предназначенную для оптимизации полученных данных в режиме реального времени, что должно привести к увеличению пропускной способности, снижению уровня аварийности, уменьшению загрязнения окружающей среды автомобилями в контролируемой зоне, а также для минимизации расхода топлива и траты времени.

В данной работе моделирование производилось для перекрестка улиц Головацкого и Мазурова города Гомеля (рисунок 1).



Рисунок 1 – Моделируемый перекресток ул. Головацкого и ул. Мазурова

Оптимизация работы указанного перекрестка была проведена в два этапа. На первом этапе было осуществлено имитационное моделирование перекрёстка с использованием специализированного программного обеспечения PTV VISSIM. Эта программа состоит из двух отдельных подпрограмм, которые взаимодействуют друг с другом с помощью интерфейса, в котором происходит обмен данными измерений детекторов и данными о состояниях систем регулирования.

На многополосных проезжих частях водитель в VISSIM-модели учитывает не только впереди идущие транспортные средства, но и транспортные средства на обеих соседних полосах.

Результаты, полученные с использованием VISSIM-модели, могут быть использованы для записи в дорожный контроллер и последующего использования для суточного, недельного либо сезонного регулирования циклов работы светофоров на перекрестке.

Для возможности управления работы светофором в режиме, приближенном к реальному времени, мониторинга локальных заторов, увеличения пропускной способности в форс-мажорных ситуациях была разработана собственная имитационной модели, основывающаяся на показаниях, полученных с датчиков контроля количества и скорости автотранспорта на подъездах и непосредственно на перекрестке. В качестве системы фиксации транспорта на подъезде к перекрестку использовалось готовое устройство Grid Smart. После выполнения необходимых вычислений данные записываются в дорожный контроллер, который непосредственно управляет работой светофоров.

В основу разработанного программного обеспечения были положены две модели: 1) следования за лидером – на подъездах к перекрестку и 2) клеточных автоматов – непосредственно на перекрестке. В качестве языка программирования был использован язык C++. При разработке программного обеспечения по оптимизации светофорного регулирования была построена модель перекрёстка (рисунок 2), которая была разделена на клетки (рисунок 3).

По данным суточного трафика данного перекрёстка, которые были представлены сотрудниками кафедры «Организация дорожного движения» БелГУТа, проведена оптимизация временных фаз работы светофоров, для возможности записи в дорожный контроллер и оптимизации суточной и недельной работы фаз светофором на перекрестке улицы Головацкого и улицы Мазурова города Гомеля. Также разработана система, позволяющая производить регулирование работы светофоров на указанном перекрестке в режиме, приближенном к реальному времени.

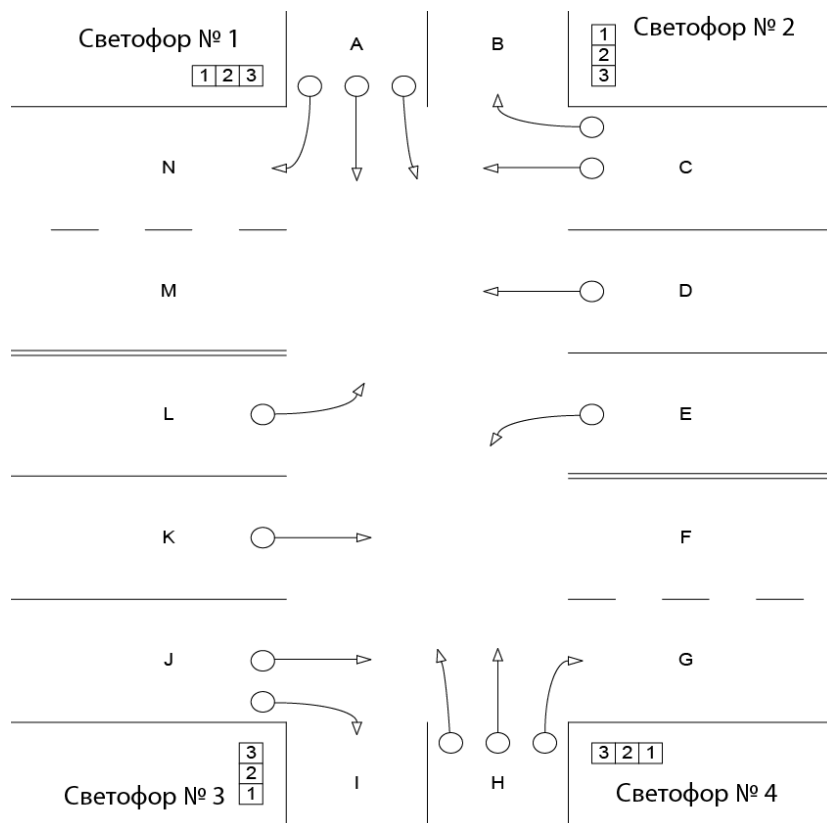


Рисунок 2 – Модель передвижения по полосам на перекрёстке

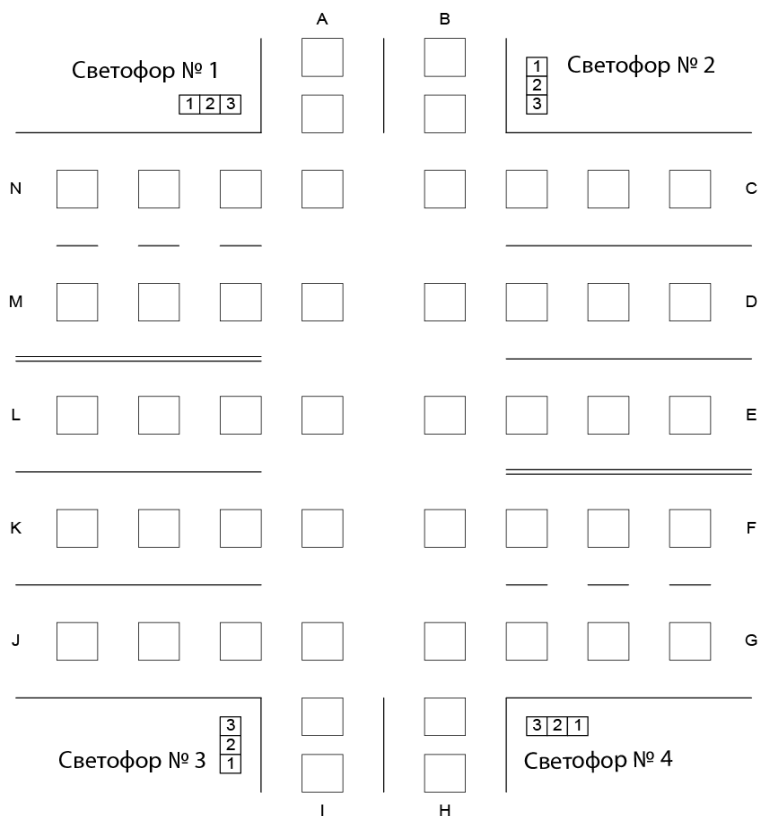


Рисунок 3 – Разбиение модели перекрёстка на клетки

УДК 656.222.4

## ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

Ю. С. СИДОРОВИЧ

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Снижение себестоимости перевозок и повышение их доходности в значительной мере зависят от разработки и внедрения ряда комплексных систем, функционирование которых влияет на улучшение работы сети железной дороги, а также обеспечивает получение высокого качества транспортного обслуживания как грузоотправителей и грузополучателей, так и пассажиров.

График движения поездов как система технологических нормативов позволяет разрабатывать энергоэффективные решения пропуска поездов на участках железнодорожной инфраструктуры. В связи с этим требуется обеспечить в условиях автоматизации комплексный подход к составлению графика движения поездов в целом для полигона железной дороги, предусматривая при этом превращение его в реальный технологический процесс организации работы участков и направлений, с учетом взаимосвязи с графиками работы локомотивов и локомотивных бригад.

На Российских железных дорогах в настоящее время ведется активная работа по внедрению автоматизированного программного комплекса «Эльбрус» (АПК «Эльбрус»). Система осуществляет автоматизированное построение прогнозных энергосберегающих графиков движения поездов с учетом актуальных условий пропуска и поездной обстановки. На основании данных из системы ГИД «Урал-ВНИИЖТ» и нормативного графика движения поездов осуществляется построение вариантного графика в системе АПК «Эльбрус». При этом выполняется энергооптимизация перегонных времен хода движения грузовых поездов. Следует отметить, что энергооптимизация используется только в тех случаях, при которых не снижается пропускная способность участков железных дорог.