

Формируемая система провоза велосипедов во всех видах общественного транспорта должна быть простой и экономичной, а также осуществляться в соответствии с едиными схемами и условиями провоза велосипедов. Развитие велотранспортной инфраструктуры должно учитывать интересы всех категорий граждан, включая инвалидов и маломобильные группы населения;

– *комфортабельность и качество организации движения велосипедистов* (качество покрытия велодорожек, применяемые схемы и технические средства организации дорожного движения, достаточное количество и обустройство велопарковок, минимальные уклоны, исключение сложных маневров, минимизация потребности спешиваться, минимальные помехи со стороны других участников дорожного движения). Веломаршрут должен иметь минимальное количество участков с изменением направления движения. Введение в эксплуатацию велосипедных маршрутов требует изменений и дополнений в схемы организации дорожного движения на перекрестках, изменений и дополнений в режимы работы светофорных объектов. Пользователи велотранспорта не должны длительно задерживаться на пересечениях потоками автотранспорта, двигаться с допустимой максимальной скоростью. Комфортные условия можно охарактеризовать следующим образом: велодорожки выполнены в виде выделенных и отделенных от пешеходов и транспорта полос ограждениями или зелеными насаждениями, преимущественно без изменения уровня в плане продольного профиля, имеют специальное покрытие; возможны отдельные участки с уклоном не более 25 %; поверхность велодорожек твердая, ровная, приспособленная для движения любых типов велосипедов, может иметь незначительное количество препятствий и неровностей (не более 5 % от общей площади поверхности), не превышающих по высоте 6 мм; средняя протяженность маршрутов движения между основными объектами тяготения не превышает 2,5 км.

В подготавливаемых нормах проектирования весьма актуально разработка типовых вариантов разрешения конфликта велосипедистов с участниками дорожного движения. При оценке преимуществ велотранспорта, по сравнению с другими видами транспортных средств, следует учитывать не только прямые, но и косвенные факторы, связанные с повышением качества мобильности и доступности территорий, сокращением затрат на здравоохранение, снижением уровня отрицательного воздействия на окружающую среду, сокращением площадей и, соответственно, стоимости парковок, снижением аварийности и тяжести последствий, уменьшением времени передвижения и повышением уровня качества среды жизнедеятельности в целом. Создание и развитие велоинфраструктуры должно происходить темпами, адекватными темпам изменения спроса общества на велодвижение.

УДК 629.42:004.4

## **АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ АНАЛИЗ ПОТРЕБЛЕНИЯ ТОПЛИВА И ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ТЯГУ ПОЕЗДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ТЕОРИИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ**

*А. П. КЕЙЗЕР, Е. А. ЖИДКОВА*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

*К. М. ШКУРИН*

*Минское отделение Белорусской железной дороги*

*Е. В. ФЕДЧЕНКО*

*Гомельское отделение Белорусской железной дороги*

Проблема экономии топлива и энергии на железнодорожном транспорте является сверхактуальной. В настоящее время расходы на топливо составляют примерно 60 % эксплуатационных расходов отделений дорог. В каждом локомотивном депо имеется инженер-теплотехник, который занимается нормированием топлива (электроэнергии). Существует множество методик нормирования как топлива, так и электроэнергии. В большинстве случаев процесс нормирования осуществляется с помощью ЭВМ. Нормирование топлива заставляет машинистов выбирать во время поездки такие режимы ведения поезда  $NKj$ , чтобы провести поезд от станции А до станции В с экономией топлива (электроэнергии).

Приведем высказывание профессора Н. А. Фуфрянского: «Машинист локомотива провел поезд по диспетчерскому участку, инженер-теплотехник локомотивного депо рассчитал экономию или

пережог. Но соответствуют ли результаты расчета инженера-теплотехника истинной экономии топлива? Ответить утвердительно на этот вопрос никто не в состоянии».

Предложим, на наш взгляд, более прогрессивную безбумажную методику автоматизированного анализа потребления топлива (энергии) с использованием математических методов теории управления (применительно больше к грузовому поезду с тепловозной тягой).

На каждый грузовой поезд имеется телеграмма-натурный лист, в котором отражен тип грузового вагона, масса и характеристика перевозимого груза. Несложной программой для ЭВМ для каждого телеграмма-натурного листа необходимо выбрать следующие данные:

– KB41 / KB42 / KB61 / KB62 / KB81 / KB82 – количество вагонов 4-, 6-, 8-осных порожних / груженых;

– Q41 / Q42 / Q61 / Q62 / Q81 / Q82 – масса вагонов 4-, 6-, 8-осных порожних / груженых.

Общая масса состава поезда:  $Q = Q41 + Q42 + Q61 + Q62 + Q81 + Q82$ .

В настоящее время на многих участках Белорусской железной дороги график исполненного движения (ГИД) ведется с помощью ЭВМ. Поездному диспетчеру достаточно для начальной станции участка ввести NPO (номер поезда) и NLOK (номер локомотива). Далее программа микропроцессорного контроллера снимает с напольных устройств ДЦ (диспетчерской централизации) двоичные сигналы 0 или 1 и формирует в памяти ЭВМ ГИД. Имея эти данные, в качестве примера рассмотрим рисунок 1.

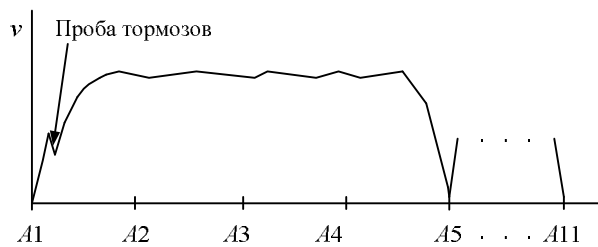


Рисунок 1 – Один из вариантов ведения поезда на участке A1–A11

Грузовой поезд, выходя из начальной станции A1, после пробы тормозов проследовав часть промежуточных станций A2, A3, A4 без остановки, останавливается на станции A5. После скрещения с поездом NPO = 2146 поезд отправляется со станции A5 и делает остановку на станции A8. После скрещения с поездом NPO = 706 поезд отправляется со станции A8 и останавливается на конечной станции A11.

Микропроцессорное устройство (МП) тепловоза измеряет автоматически количество топлива в баке тепловоза на станции A1 (КТ1), затем – после прибытия на станцию A5 (КТ5). Расход топлива на расчетном участке A1–A5 составит  $\Delta G_{1-5} = \text{КТ5} - \text{КТ1}$ . Из ГИД выбирается время  $\Delta t_{1-5}$ . Аналогично вычисляется значение  $\Delta G_{5-8}$ ,  $\Delta t_{5-8}$ ,  $\Delta G_{8-11}$ ,  $\Delta t_{8-11}$ . Далее ЭВМ с помощью метода блуждающей трубки (сочетание МДП – метода динамического программирования и принципа максимума Понтрягина с одной  $\phi$ -функцией) вычисляет оптимальные режимы  $NK_j$  по шагам варьирования  $\Delta SB_j$ . Суммируя значения  $\Delta G_{1-5}$ :  $\Delta G_{5-5}$  (расход топлива при стоянке на станции A5-5),  $\Delta G_{5-8}$ :  $\Delta G_{8-8}$ ,  $\Delta G_{8-11}$ , получаем расчетный расход топлива при движении по участку A1–A11  $G_p$ . Сравнивая значения расчетных  $G_{pi}$  и фактических  $G_{\phi i}$  расходов топлива, можно объективнее оценить экономию или пережог топлива каждым локомотивом и локомотивной бригадой.

УДК 656.222.4:004.312.46

## ОПЕРАТИВНЫЙ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ГРАФИК ДВИЖЕНИЯ ПЕЗДОВ И ЕГО РЕАЛИЗАЦИЯ В УНИВЕРСАЛЬНОЙ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМЕ АВТОВЕДЕНИЯ

А. П. КЕЙЗЕР, Е. А. ЖИДКОВА

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

К. М. ШКУРИН

Минское отделение Белорусской железной дороги

Е. В. ФЕДЧЕНКО

Гомельское отделение Белорусской железной дороги

В настоящее время перед железнодорожным транспортом стоит проблема не только оптимальной реализации пропускной и провозной способностей направлений и участков, увеличения массы и скорости движения поездов, но и рационального потребления топливно-энергетических ресурсов.