

В. М. ОВЧИННИКОВ, С. А. ПОЖИДАЕВ, Н. Г. ШВЕЦ, В. В. СКРЕЖЕНДЕВСКИЙ
кандидаты технических наук (Белорусский государственный университет транспорта,
г. Гомель, Республика Беларусь)

СОКРАЩЕНИЕ РАСХОДА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА НА МАНЕВРАХ

Наводяться короткі відомості про існуючі види маневрової роботи на залізничних станціях. На прикладі сортувальної станції Гомель дається аналіз виконаних хронометражних спостережень про розподіл бюджету часу роботи маневрового тепловоза по перестановці окремих вагонів і составів пасажирських поїздів з технічного пасажирського парку на перонні колії.

Аналізуються існуючі методи нормування витрат часу і витрат палива на виконання маневрового полурейса і обґрунтовується висновок про необхідність використання тягових розрахунків. Наводиться розроблена в БДУТ комп'ютерна програма моделювання маневрового пересування в реальних умовах. Встановлено доцільність заміни в маневровій роботі тепловозів великої потужності на тепловози меншої потужності.

Приводятся краткие сведения о существующих видах маневровой работы на железнодорожных станциях. На примере сортировочной станции Гомель дается анализ выполненных хронометражных наблюдений о распределении бюджета времени работы маневрового тепловоза по перестановке отдельных вагонов и составов пассажирских поездов из ранжирного парка на перронные пути.

Анализируются существующие методы нормирования затрат времени и расхода топлива на выполнение маневрового полурейса и обосновывается вывод о необходимости использования тяговых расчетов. Приводится, разработанная в БелГУТе, компьютерная программа моделирования маневрового передвижения в реальных условиях. Установлена целесообразность замены в маневровой работе тепловозов большой мощности на тепловози меньшей мощности.

Summarizes the existing types of shunting at railway stations. On the example of marshalling yard Gomel analyzes the chronometer made observations on the distribution of time-budget of the shunting locomotive on the permutation of individual cars and trains passenger trains from technical park on the ramp way.

Analyzes existing methods of valuation of time and fuel consumption by shunting polureysa and justified conclusion about the need for traction calculations. Provided, developed BelSUT, a computer simulation program shunting movement in the real world. The expediency of replacing the shunting locomotives for heavy-duty diesel less power.

Маневровая работа является важнейшей составной частью технологии работы станций и подъездных путей промышленных предприятий и от повышения ее качества во многом зависит эффективность работы железнодорожного транспорта.

В общее понятие «маневровой работы» входят все передвижения локомотивов по станционным путям резервом или с вагонами в пределах станции согласно технологическому процессу для выполнения различных видов работы по обслуживанию грузовых и пассажирских поездов, отдельных вагонов, местных пунктов и т.п. Характер этих передвижений различен и определяется конфигурацией станционных устройств и видом маневровой работы.

Длительный период времени основным критерием, характеризующим качество маневровой работы, принимались минимальные затраты времени. Почти любые мероприятия считались эффективными в случаях даже самого незначительного сокращения простоя вагонов.

Однако в последние годы произошел резкий рост цен на приобретаемое железнодорожным транспортом дизельное топливо и на первый план при маневрах выходит экономия дорогостоящего топлива. Следовательно, необходимо более активно разрабатывать и внедрять технические и технологические средства сокращения удельного расхода топлива в маневровой работе.

Одним из инструментов, способствующих наилучшему использованию маневровых тепловозов, является **нормирование маневровой работы**. Понятно, что наличие правильно установленных норм позволяет учитывать и анализировать расходы топлива путем сопоставления фактического расхода на единицу объема выполненной работы (или в единицу времени) с установленной нормой, выявлять его перерасход или экономию. Прогрессивные нормы мобилизуют инициативу локомотивных бригад на рациональное и экономное использование энергетических ресурсов тепловозами. Поэтому введение технически обоснованных нормати-

вов расхода топлива для тепловозов, выполняющих маневровую работу определенного вида в конкретном маневровом районе станции, является одной из актуальных задач уменьшения энергозатрат на железнодорожном транспорте.

Основным технологическим элементом маневровой работы принято считать **полурейс**, т.е. передвижение одиночного локомотива или маневрового состава без перемены направления движения. Технология выполнения каждого маневрового полурейса заключается, как правило, в следующем: локомотив вначале разгоняется, затем движется с установившейся скоростью и, наконец, замедляет движение для перемены направления следования или остановки.

Для определения качества работы маневрового тепловоза по затратам энергоресурсов важно знать расход дизельного топлива на выполнение каждого маневрового полурейса. Зная расход на каждое отдельное маневровое передвижение и количество передвижений (полурейсов), нетрудно определить и общие затраты топлива на выполнение маневровой работы определенного вида.

В соответствии с фактически выполняемой работой основными видами маневровой работы являются:

- расформирование с одновременным формированием с горки (вытяжки) составов поездов и передач;
- окончание формирования составов поездов и передач со стороны горки и вытяжных путей;
- обслуживание местных пунктов, расположенных на станции и вне станции (подъездные пути), в том числе и на промежуточных станциях;
- прицепка, отцепка и перестановка отдельных вагонов, групп или составов поездов в одном парке с пути на путь или из парка в парк;
- подача (уборка) вагонов в пункты ремонта, устранения коммерческих неисправностей и т.д.

И хотя характер передвижений при выполнении маневровой работы любого вида практически одинаковый, различие состоит в условиях работы: расстоянии, плане и профиле пути передвижения, мощности локомотива, величине маневрового состава и т.д. Поэтому даже при выполнении маневровых операций одного вида, например, расформирование составов поездов со стороны горки, затраты времени, а значит, и расходы топлива на их выполнение

будут различными. Следовательно, для оценки качества использования маневрового локомотива как по временному критерию, так и по расходу топлива необходимо учитывать конкретные реальные условия, при которых выполняется данное маневровое передвижение.

Нормирование расходов топлива локомотивами, в том числе и маневровыми тепловозами, в строгой форме выражается как непосредственный расчет энергии, необходимой для выполнения механической работы по передвижению маневрового состава в данных определенных условиях.

Норма расхода топлива на выполнение различных технологических операций маневровой работы может быть установлена в настоящее время двумя методами:

- методом хронометражных наблюдений;
- методом тяговых расчетов.

Метод хронометражных наблюдений для получения нормативов маневровой работы очень трудоемкий. Им можно успешно пользоваться лишь при определении частных элементарных затрат времени на получение задания, укладку или уборку тормозных башмаков, разъединение тормозных рукавов, закрытие люков и т.д. В остальных случаях необходимо рассчитывать продолжительность выполнения маневровой работы, исходя из реальных условий и возможностей маневровой техники, и не только по критерию – «время», но и по другим эксплуатационно-экономическим показателям, представляющим собой в общем виде приведенные затраты на каждое маневровое передвижение или операцию.

Необходимо учитывать не только продолжительность маневровых передвижений, но и расход топлива, резервы времени, влияние других операций и последствия от изменения очередности их выполнения. При этом желательно заранее установить оптимальную структуру каждого полурейса и режимы осуществления его элементов.

В настоящее время в Республике Беларусь не существует официально утвержденной методики тяговых расчетов для маневровых тепловозов. Расход топлива на маневры устанавливают **опытным путем** в соответствии с Инструкцией по техническому нормированию расхода электрической энергии и топлива тепловозами на тягу поездов, что не позволяет эффективно использовать возможности маневровых тепловозов по экономии энергоресурсов.

В последние годы значительно изменились условия выполнения маневровой работы:

– существенно сократились объемы маневровой работы на станциях в связи с уменьшением размеров движения грузовых поездов и объемов погрузки и выгрузки вагонов, в том числе и на подъездных путях;

– сооружение сортировочных горок практически на всех крупных станциях позволило значительно ускорить расформирование (формирование) составов поездов, передач и полностью ликвидировать операции по расформированию со стороны вытяжных путей;

– критерий времени не стал лимитирующим в маневровой работе, и в условиях экономии энергоресурсов на первый план выходит уменьшение расхода топлива маневровыми тепловозами;

– все маневровые передвижения осуществляются осаживанием, причем для этих целей используются мощные маневровые локомотивы даже для обслуживания маневрового состава, состоящего из одного или нескольких вагонов.

Для всех условий эксплуатации маневровых тепловозов характерна продолжительная работа силовой установки при небольшой нагрузке и на холостом ходу.

В этих условиях маневровые тепловозы должны отвечать современным требованиям, как по производительности, так и по энергоемкости перевозочного процесса.

При выборе типа локомотива для выполнения маневровой работы определенного вида необходимо учесть:

- требуемую мощность локомотива;
- загрузку локомотива в течение суток;
- экономическую целесообразность применения на маневрах локомотива того или иного типа, и, в первую очередь, по расходу топлива.

Проведенные хронометражные наблюдения различных видов маневровой работы свидетельствуют о том, что величина маневрирующих составов, за исключением расформировываемых на сортировочных горках, изменяется в основном в пределах от одного до нескольких вагонов. Производятся станционные маневры на площадках в основном с уклоном до 2,5 ‰ со скоростью до 25 км/ч. Значит, в маневровой работе могут использоваться менее мощные локомотивы.

У дизелей, предназначенных для маневровых тепловозов, минимальные удельные расходы топлива получаются в диапазоне 0,4-0,8 номинальной мощности. При меньших значениях мощности удельный расход топлива увеличивается, особенно резко в области малых нагрузок. Замена мощных маневровых тепловозов на

менее мощные, при условии выполнения последними заданного объема маневровой работы, позволит уменьшить расход дорогостоящего дизельного топлива.

В нынешних условиях основными направлениями повышения экономичности маневровых тепловозов являются:

– снижение расхода топлива на холостом ходу;

– смещение зоны минимальных расходов топлива в сторону наиболее часто используемых нагрузок;

– расширение зоны минимальных расходов топлива.

Сократить расход топлива в режиме холостого хода можно существенно за счет применения на тепловозе вспомогательного дизеля небольшой мощности. Главный дизель в этом случае используется в основном только под нагрузкой. На стоянках будет работать вспомогательный дизель, имеющий малый расход топлива.

Эффективным мероприятием уменьшения расхода топлива является также применение на маневровом тепловозе разделенной силовой установки, состоящей из двух дизелей одной размерности. В этом случае экономится топливо как при работе в режиме холостого хода (работает только один дизель), так и при работе в режиме тяги за счет более полного использования мощности каждого из двух дизелей. При этом происходит смещение режимов их работы в область минимальных удельных расходов топлива.

Для решения вопроса о возможности применения в маневрах локомотивов меньшей мощности необходимо установить, сможет ли такой локомотив перемещать существующие маневровые составы фактической массы при различных видах маневровой работы. Если полученная в результате расчетов максимальная масса маневрового состава окажется больше или равна массе реально существующей, то в этом случае выгодно в маневрах данного вида использовать менее мощный локомотив.

Наиболее постоянным из рассмотренных выше видов маневровой работы являются операции по обслуживанию в парках составов пассажирских поездов. Что же представляет суть маневров в пассажирском движении?

В соответствии с технологическим процессом с составами пассажирских поездов и с пассажирскими вагонами на станциях могут выполняться следующие маневровые операции:

- формирование составов пассажирских поездов;

- подача составов на пути отправления поездов и уборка их с этих путей;
- прицепка к поездам и отцепка от поездов групп и отдельных вагонов;
- переформирование составов пассажирских поездов;
- подача на пути ремонта неисправных вагонов и уборка вагонов после производства соответствующих операций и др.

При этом необходимо отметить, что в настоящее время практически вся маневровая работа на Белорусской железной дороге, в том числе и по обслуживанию пассажирского движения осуществляется мощными тепловозами серии ЧМЭЗ мощностью 1350 л.с.

Ниже в табл. 1 приведены результаты хронометражных наблюдений работы тепловоза в течение рабочей смены (12 часов) при выполнении маневровых операций по перемещению отдельных вагонов, групп и целых составов пассажирских поездов из ранжирного парка на перронные пути станции Гомель.

Таблица 1

Сведения о маневрах в пассажирском движении

Элементы расхода бюджета времени маневрового локомотива	Затраты времени по элементам, мин	Доля элемента в бюджете времени, %
Холостые полурейсы	120	16,7
Груженные полурейсы	131	18,2
Простой с работающим двигателем	364	50,6
Простой с выключенным двигателем	105	14,5
Всего	720	100,0

Согласно данным табл. 1, маневровый тепловоз серии ЧМЭЗ находится в движении за смену (720 мин) только 251 мин, или 34,9 % рабочего времени. Остальное время смены локомотив находится либо в рабочем состоянии (364 мин или 50,6 %), либо с выключенным двигателем (105 мин или 14,5 %). Необходимо также отметить, что в маневровом передвижении переставляется в основном от 1 до 10 вагонов и только в отдельных случаях в маневровый состав при обслуживании пассажирских поездов включается больше 10 вагонов.

Предварительный анализ показывает, что в указанном выше виде маневровой работы можно использовать тепловоз меньшей мощности, например, тепловоз ТГМ3А мощностью 550 кВт, или равнозначный по мощности.

Использование менее мощного локомотива в маневровой работе возможно только в том случае, когда мощность данного локомотива обеспечивает перемещение не только отдельных вагонов, но и целых составов поездов с пути на путь и из парка в парк.

Выполненные расчеты по определению максимальной величины массы маневрового состава, которую сможет перемещать тепловоз ТГМ3А или аналогичный по тяговым характеристикам при различных скоростях и на разных уклонах, приведены в табл. 2. Из табл. 2 видно, что тепловоз ТГМ3А вполне пригоден для выполнения маневровой работы на площадке и уклоне до 2,5 ‰ со скоростью до 25 км/ч с составами и группами вагонов массой маневрового состава до 1150 т.

Таблица 2

Расчет максимальной массы маневрового состава пассажирского поезда

P , кН	$F_{кр}$, Н	v , км/ч	w'_0 , Н/кН	w''_0 , Н/кН	i_p , ‰	$Q_{ман}^{max}$, кН	$w_{тр}$, Н/кН	$i_{тр}$, ‰	$F_k^{тр}$, Н	$Q_{ман}^{тр}$, кН
68	12000	8,5	2,00	1,35	0	8800	1,04	0	12000	11470
	6920	20	2,22	1,55		3550				
	5250	25	2,34	1,66		3050				
68	12000	8,5	2,00	1,35	1	5100	1,04	1	12000	5800
	6920	20	2,22	1,55		2650				
	5250	25	2,34	1,66		1900				
68	12000	8,5	2,00	1,35	2	5000	1,04	2	12000	3900
	6920	20	2,22	1,55		1850				
	5250	25	2,34	1,66		1350				
68	12000	8,5	2,00	1,35	2,5	3050	1,04	2,5	12000	3300
	6920	20	2,22	1,55		1650				
	5250	25	2,34	1,66		1150				

Следовательно, при средней массе пассажирского вагона 55 т данный менее мощный локомотив сможет перемещать маневровые составы в количестве до 20 вагонов, что вполне удовлетворяет в нынешних условиях потребно-

стям железнодорожного транспорта при обслуживании составов и тем более отдельных групп вагонов пассажирских поездов.

Известно, что расход топлива маневровыми тепловозами состоит из расхода на собствен-

ные нужды, соответствующие работе дизелей на холостом ходу, и на перемещение по станционным путям локомотива и вагонов. Так, использование в маневровой работе по обслуживанию пассажирского движения станции Гомель вместо ЧМЭЗ тепловоза ТГМ3А или аналогичного по мощности даст экономию топлива только за счет холостого хода более 7 кг/смену, или 2,5 т/год.

Расход топлива непосредственно на перемещение вагонов удобнее всего определять по механической работе локомотива с использованием тяговых расчетов. Основными элементами при нормировании маневровой работы методом тяговых расчетов являются:

- основная и удельная сила тяги маневрового локомотива на разных позициях контроллера;
- длина и скорость маневровых передвижений;
- основные и удельные сопротивления движению;
- основная и удельная тормозная сила;
- характер профиля и плана пути передвижения;
- максимальная масса маневрового состава.

Расчет нормы расхода топлива в маневровой работе, в том числе и для локомотива меньшей мощности, может быть осуществлен с использованием специально разработанной в БелГУТе компьютерной программы. Блок-схема выполнения таких расчетов представлена на рис. 1.

В основу расчета скорости, затрат времени и топлива определенным маневровым локомотивом при передвижении принят грузе́ный полу́рейс типа «разгон – движение с установившейся скоростью – торможение». При этом скорость движения маневрового состава не должна быть больше установленной ПТЭ для маневровых передвижений.

Основная особенность маневровой работы в полуре́йсе заключается в том, что непрерывно меняется план, профиль пути, количество стрелочных переводов и др. Поэтому в расчетах учитывается возможность нахождения маневрового состава на нескольких элементах профиля одновременно и дополнительное сопротивление движению от кривых и стрелочных переводов. Таким образом, процесс движения моделируется в соответствии с конкретными условиями передвижения маневрового состава.

Основные параметры маневровых передвижений определяются на основе численного ре-

шения дифференциального уравнения движения маневрового состава

$$f(v) - w_0(v) - w_{тр} - w_{кр}(v) - w_{сн}(v) - w_i(s) - w_{пр}(v) - b_r(v) - \frac{1}{\Psi} \frac{d^2s}{dt^2} = 0, \quad (1)$$

где $f(v)$ – удельная сила тяги локомотива, Н/кН (кгс/тс);

$w_0(v)$ – основное удельное сопротивление движению подвижного состава, Н/кН;

$w_{тр}$ – дополнительное удельное сопротивление при трогании состава с места, Н/кН;

$w_{кр}(v)$ – дополнительное удельное сопротивление, возникающее при движении по кривым, Н/кН;

$w_{сн}(v)$ – дополнительное удельное сопротивление, возникающее при движении по стрелочным переводам, Н/кН;

$w_i(s)$ – дополнительное сопротивление, возникающее при движении по одному или нескольким элементам профиля различного уклона, Н/кН;

$w_{пр}(v)$ – дополнительное удельное сопротивление движению от подвагонных генераторов при маневровых передвижениях пассажирских вагонов, Н/кН;

$b_r(v)$ – удельное значение тормозных усилий, Н/кН.

Моделирование маневровых передвижений на основе численного решения дифференциального уравнения движения поезда (1) дает возможность достаточно точно оценить вклад параметров маневрового локомотива, конструкции плана и профиля подсистем эксплуатируемых сортировочных станций в энергоёмкость перевозочного процесса, оптимизировать эти параметры по энергетическим критериям.

Необходимо отметить, что используемая модель является достаточно открытой для включения в нее дополнительных компонентов, позволяющих точнее описывать реальные условия работы. При этом совершенствование модели возможно за счет учета:

- вероятностной природы действия сил сопротивления движению;

- нелинейной конструкции профиля пути, состоящего из элементов с вертикальными кривыми переменного радиуса, наилучшим образом аппроксимируемых сплайновыми функциями третьего порядка;

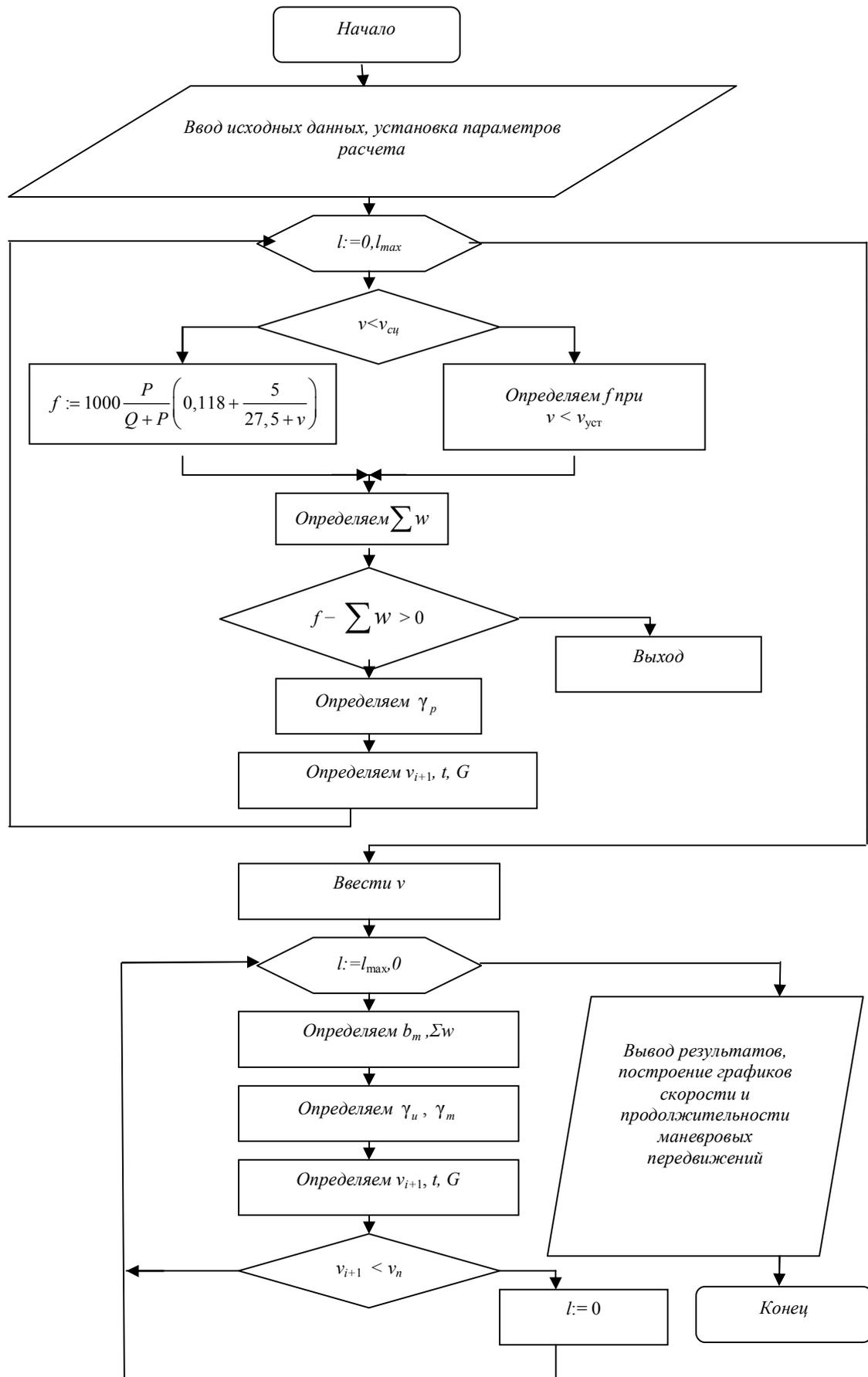


Рис. 1. Блок-схема основного цикла работы программы моделирования маневровых передвижений

- влияния аэродинамики состава на сопротивление движению;
- нелинейной аппроксимации тяговых характеристик маневровых локомотивов и учета износа последних;
- метеорологических условий и других факторов.

В табл. 3 приведены результаты расчета расхода топлива на перемещение маневровых составов разной величины тепловозами ЧМЭЗ и ТГМЗА со скоростью 15 км/ч из ранжирного парка на перронные пути станции Гомель.

Анализируя данные табл. 3, заключаем, что в целях экономии дизельного топлива выгодно использовать менее мощный тепловоз (ТГМЗА) в маневровой работе по обслуживанию составов пассажирских поездов с массой до 800 т и тем более для перестановки отдельных вагонов.

По станции Гомель перестановка только одного состава массой до 600 т локомотивом меньшей мощности позволит сэкономить примерно 15 % топлива. В этом случае годовая экономия дизельного топлива в пассажирском движении по станции Гомель составит свыше 10 т.

Непосредственно в ранжирном парке маломощным тепловозом может быть выполнена вся другая маневровая работа (перестановка технически неисправных пассажирских вагонов, изменение композиции составов пассажирских поездов и др.), поскольку при маневрах (груженные полурейсы) перемещается от одного до нескольких вагонов. А значит, использование в маневровой работе в ранжирном парке менее мощного по сравнению с ЧМЭЗ тепловоза ТГМЗА или аналогичного по мощности позволит получить существенную экономию дорогостоящего дизельного топлива.

Таблица 3

Экономия топлива в маневрах с составами пассажирских поездов

Масса маневрового состава, т	Серия маневрового локомотива		Экономия топлива, %
	ЧМЭЗ	ТГМЗА	
200	1,47	0,98	33,3
300	1,58	1,06	32,9
400	1,61	1,19	26,1
500	1,71	1,29	24,6
600	1,74	1,48	14,9
700	1,85	1,63	11,9
800	1,87	1,87	0

Вторым видом маневровой работы, более определенным с точки зрения выполнения различных полурейсов (величина маневрового состава, характер и технология осуществления полурейсов) и наиболее тяжелым и энергозатратным с точки зрения использования мощности маневрового локомотива, является обслуживание горки в процессе сортировки вагонов при расформировании с одновременным формированием составов поездов и передач.

В настоящее время вся маневровая работа по расформированию прибывающих на станцию и формированию новых организованных поездов и передач производится мощными маневровыми тепловозами серии ЧМЭЗ в основном на сортировочных горках. И только частично на станциях, располагающих сортировочными горками, маневровые операции по окончанию формирования осуществляются со стороны вытяжных путей. На станциях же, не имеющих сортировочных горок, вся маневровая работа данного вида производится на вытяжках.

Рассматривая возможность использования в маневровой работе сортировочной горки локомотива меньшей мощности необходимо иметь в виду, что, *во-первых*, подача состава на горку может осуществляться в разных режимах. С точки зрения требований к мощности локомотива наиболее легким является разгон состава в полурейсе надвига до скорости, равной установленной скорости роспуска. В этом случае надвиг производится без выбега (движение по инерции), все время с тягой и на малой скорости, что вызывает большие затраты времени и снижает производительность горки, но при этом может использоваться локомотив меньшей мощности.

При большой длине выбега и соответственно коротком пути разгона, наоборот, операция выполняется быстро, но требует применения локомотива большой мощности.

Таким образом, необходимая мощность горочного локомотива целиком зависит от скорости разгона в полурейсе надвига и реализуемого при этом ускоряющего усилия.

Во-вторых, не только режим разгона в полурейсе надвига составов определяет требования к мощности маневрового локомотива. Подача тяжелых составов из парка на горку может производиться с делением на части, что существенно снижает требуемую мощность локомотива. Это может применяться без существенно

го снижения производительности горки при параллельном расположении парков прибытия и сортировочного, которое имеется на ряде существующих станций. Подача составов на горку на таких станциях производится через вытяжной путь и может осуществляться как целыми составами, так и с делением их на части с применением соответственно менее мощных локомотивов, но с увеличением пробега по станционным путям.

В общем случае путь подачи расформировываемого состава на горб горки состоит из трех элементов: определенного пути парка приема (вытяжного пути в случае параллельного расположения парков приема и сортировочного), стрелочной зоны (предгорочная горловина) и надвигной части.

Результаты расчета затрат времени и расхода топлива на надвиг и роспуск маневровых составов различной массы локомотивами ЧМЭЗ и ТГМЗА в нечетной сортировочной системе станции Гомель, выполненные по разработанной в БелГУТе методике приведены в табл. 4.

Данные табл. 4 свидетельствуют о том, что при практически одинаковых затратах времени на обслуживание маневрового состава массой

1500 т разными локомотивами экономия топлива при расформировании только одного такого состава локомотивом меньшей мощности (ТГМЗА) составляет 31,5 %.

Сокращаются затраты топлива (на 25,7 %) и при расформировании состава массой 2500 т, но при этом незначительно (на 0,3 мин) увеличивается продолжительность выполнения данной операции. Выполненный анализ работы нечетной сортировочной горки станции Гомель показал, что в настоящее время из 30 ежедневно перерабатываемых маневровых составов 20 имеют массу до 2500 т и, следовательно, только расформирование их менее мощным локомотивом позволит экономить более 7 т/год дизельного топлива.

Локомотивом ТГМЗА горочные маневровые операции можно выполнять и с маневровыми составами массой 3500 т. При расформировании составов поездов и передач массой 3500 т затраты топлива примерно одинаковые как локомотивом ТГМЗА, так и мощным локомотивом ЧМЭЗ. С увеличением же массы маневрового состава свыше 3500 т увеличиваются и затраты топлива на его переработку тепловозом ТГМЗА.

Таблица 4

Расходы дизельного топлива на расформирование маневрового состава на сортировочной горке

Масса маневрового состава $Q_{ман}, т$	Серия маневрового локомотива				Экономия топлива, %
	ЧМЭЗ		ТГМЗА		
	Затраты на выполнение полурейса				
	времени, мин	топлива, кг	времени, мин	топлива, кг	
1500	16,38	3,56	16,48	2,44	31,5
1750	16,40	3,60	16,55	2,52	30,0
2000	16,41	3,64	16,58	2,70	25,8
2250	16,41	3,84	16,67	2,79	27,3
2500	16,45	3,89	16,75	2,89	25,7
2750	16,47	3,94	16,83	3,13	20,6
3000	16,50	3,99	16,95	3,40	14,8
3250	16,52	4,04	17,10	3,59	11,1
3500	16,55	4,09	17,30	3,96	3,2
3750	16,57	4,34	17,58	4,56	

В случае если парки приема и сортировочный расположены параллельно, маневровая работа может успешно осуществляться маломощным локомотивом. При этом экономически выгодно расформировываемый состав поезда делить на части.

В настоящее время масса маневрового состава практически во всех видах маневровой

работы колеблется в основном в пределах от 60 до 2000 т.

Следовательно, использование маломощных локомотивов целесообразно и в других видах маневровой работы.

Таким образом, использование в маневровой работе менее мощных локомотивов, чем ЧМЭЗ, является важным резервом экономии

топлива. Так, осуществление маневров тепловозом ТГМЗА или аналогичным по мощности только в рассмотренных выше видах позволит экономить по станции Гомель в маневровой работе более 17 т/год дорогостоящего дизельного топлива.

Аналогичные расчеты по экономии энергоресурсов в маневровой работе можно выполнить и для других сортировочных станций не только Белорусской железной дороги и полученные при этом результаты учитывать при нормировании расхода дизельного топлива тепловозами в маневровой работе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Овчинников, В. М. Гибридная силовая установка маневрового локомотива [Текст] / В. М. Овчинников, В. В. Скрежендевский // Энергоэффективность – 2008. – № 12 (134). – С.16–17.

2 Швец, Н. Г. Энергоэффективные режимы маневровой работы на сортировочных горках [Текст] / Н. Г. Швец, В. М. Овчинников, С. А. Пожидаев // Материалы 2-й Междунар. науч.-практ. конф. «Интеграция Украины в международную транспортную систему». – Д.: ДНУЗТ, 2010. – С. 116–119.

3 Пожидаев, С. А. Моделирование маневровых передвижений при выборе оптимальных конструкций подсистем сортировочных станций [Текст] / С. А. Пожидаев, Ю. В. Ненахов, Ю. К. Кирило // Материалы 2-й Междунар. науч.-практ. конф. «Проблемы и перспективы развития транспортных систем и строительного комплекса». – Гомель: БелГУТ, 2008. – С.84–86.

4 Овчинников, В. М. О снижении расхода дизельного топлива в маневровой работе [Текст] / В. М. Овчинников, С. А. Пожидаев, В. В. Скрежендевский, Н. Г. Швец, Ю. К. Кирило, Е. В. Шкрабов // Энергоэффективность – 2010. – № 10 (134).

Поступила в редколлегию 07.02.2011.

Принята к печати 14.02.2011.