

Электрификация железных дорог сопровождается совершенствованием локомотивов, улучшением их технико-экономических характеристик. В результате повышения массы и скорости движения поездов при электрической тяге существенно увеличивается производительность электровозов по сравнению с тепловозами. Она растет еще и потому, что электровозы могут работать на длинных тяговых плечах, совершая большие безостановочные рейсы, при которых значительно увеличивается время их полезной работы. Наибольший прирост производительности электровозов достигается в условиях трудного профиля пути, так как скорость движения электровоза на руководящем подъеме почти вдвое превышает скорость движения тепловоза.

Особенно эффективно применение электрической (моторвагонной) тяги в пригородном пассажирском сообщении и в метро. Раздельные пункты на линиях размещены часто, при движении происходит много остановок, разгонов и торможений. Экономится значительное время при быстром наборе и снижении скорости при работе электродвигателей моторвагонных секций. Участковая скорость движения пригородных электропоездов на 15–20 % выше, чем пригородных дизельпоездов. Электрическая тяга позволяет использовать низкосортное дешевое топливо (уголь, сланцы и др.) при сжигании его на ТЭС и дешевую электроэнергию ГЭС. При тепловозной же тяге используется в основном дорогостоящее дизельное топливо.

Одним из решающих технико-экономических преимуществ электрической и тепловозной тяги является высокий коэффициент использования энергоресурсов, т. е. коэффициент полезного действия (КПД) электровозов и тепловозов. КПД электровоза и КПД электрической тяги различны. КПД электрической тяги зависит от источника электроэнергии: чем выше КПД электростанции, тем выше КПД электрической тяги. На конденсационной электростанции (КЭС) используется твердое топливо, уголь разных сортов в пылевидном состоянии, газ, мазут и т. п.

С учетом энергетической эффективности процесса производства и передачи энергии КПД электрической тяги представляется произведением КПД электростанции, линий электропередач, тяговых подстанций, контактной сети, эксплуатационного КПД электровоза и составляет 0,17.

Среднеэксплуатационный КПД тепловозной тяги зависит от КПД двигателя, электрической передачи величины затрат на собственные нужды тепловоза и составляет 0,26.

Сравнительный анализ экономических показателей электро- и тепло-тягового подвижного состава, показывает, что электрификация привлекательна с экологической точки зрения, меньше удельные расходы топлива и расходы на содержание эксплуатационного парка электровозов, однако 100%-ная электрификация потребует вложения значительных средств.

УДК 656.2.022.846

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМАТИВНЫХ ВЕЛИЧИН РАДИУСОВ КРИВЫХ ДЛЯ СКОРОСТНЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ С УЧЕТОМ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Т. А. ДУБРОВСКАЯ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Введение скоростного движения пассажирских поездов на существующих магистралях со смешанным грузовым и пассажирским движением предполагает реконструкцию постоянных устройств, в том числе увеличения радиусов круговых кривых в плане. Для снижения объемов переустройства плана в последние годы внедрены в эксплуатацию вагоны с наклоном кузова в кривых участках пути.

Нормативные требования к величинам радиуса имеют общий характер, а для случая использования вагонов с наклоном кузова отсутствуют вообще. В исследовании предложена методика определения необходимого радиуса на каждой кривой с учетом ее расположения.

Наиболее благоприятные условия эксплуатации будут реализованы при выполнении условий равномерного давления колес вагона на рельсы обеих нитей и необходимой комфортабельности езды пассажиров. Величина радиуса при этом соответствует точке пересечения кривых зависимостей $R_{из}(h)$ и $R_{ром}(h)$. Для аналитического выражения этого радиуса необходимо приравнять правые

части формул для радиуса кривой по одинаковому износу и комфортабельности езды пассажиров и выразить R из полученного уравнения

$$R = \frac{12,5(v_{\text{пас}}^2 - v_{\text{ср}}^2 K)}{163,1a_{\text{нп}}} \quad (1)$$

Однако при некотором соотношении скоростей движения значениях K и $a_{\text{нп}}$ этот радиус соответствует неприемлемым значениям возвышения (за рамками 0–150 мм). Предложена методика расчета рекомендуемой величины радиуса $R_{\text{рек}}$, показанная в виде блок-схемы алгоритма (рисунок 1).

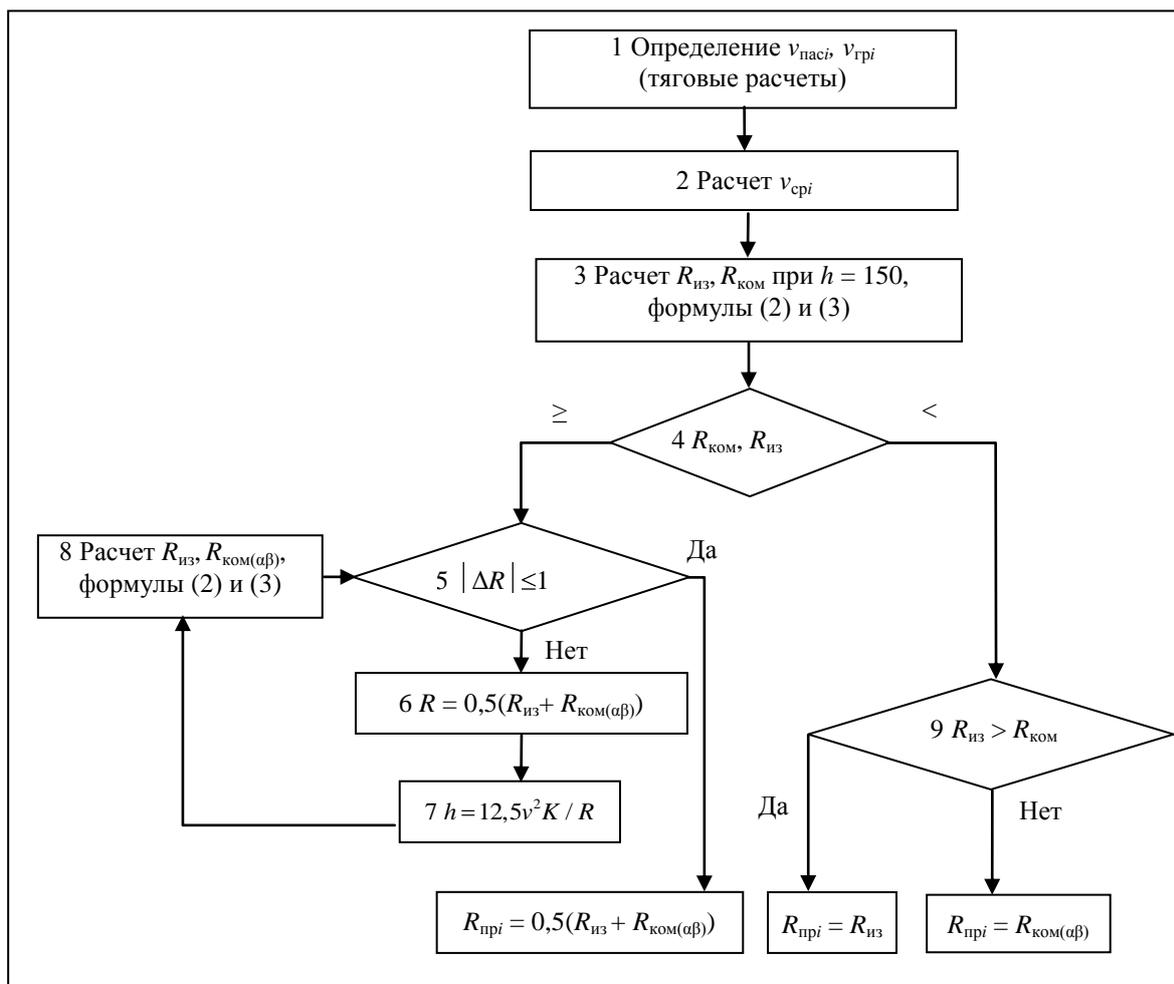


Рисунок 1 – Блок-схема алгоритма определения нормативных радиусов кривых

Определение нормативных величин радиусов кривых выполняется для каждой i -й кривой проектируемого участка с учетом скоростей проследования её поездами разных категорий.

Предварительно необходимо выполнить тяговые расчеты для всех категорий поездов и установить скорости движения по каждой из кривых (блок 1, см. рисунок 1). Для наиболее быстрых поездов – надо принять максимальную скорость, а для других поездов – среднюю при проследовании кривой.

С использованием данных тяговых расчетов и заданных на 10-й год размеров перевозок определяется средневзвешенная скорость потока поездов $v_{\text{ср}}$ (блок 2, см. рисунок 1).

В блоке 3 (см. рисунок 1) выполняется расчет радиуса кривой по условию одинакового износу условию комфортабельной езды при максимально-возможном возвышении 150 мм.

В блоке 4 (см. рисунок 1) выполняется сравнение радиусов, полученных по равномерному износу и по комфортабельности:

$$R_{из} = \frac{12,58 \cos \beta \cdot v_{cp}^2 K}{h \pm 1600e / a}; \quad (2)$$

$$R_{ком} = \frac{0,0772v^2}{a_{ин} + 9,81 \operatorname{tg}(\pi\alpha^\circ / 180 + \arcsin(h / S))}, \quad (3)$$

где v_{cp} – средневзвешенная скорость потока, км/ч; h – возвышение наружного рельса в кривых, мм; e – смещение центра тяжести вагона из-за наклона кузова, м; α – угол наклона кузова вагона при движении по кривой, град.

При $R_{ком} \geq R_{из}$ необходимо установить положение точки пересечения кривых $R_{ком}(h)$ и $R_{из}(h)$. Для этого используется циклическая операция расчета до тех пор, пока разность между $R_{ком}$ и $R_{из}$ не будет меньше 1 м (блоки 5–8, см. рисунок 1).

При $R_{ком} < R_{из}$ установление радиуса производится в блоке 9 (см. рисунок 1).

В этом случае необходимо принимать больший из радиусов $R_{из}(h)$ и $R_{ком}(h)$ при $h = 150$ мм. При этом, если $R_{из} > R_{ком}$, то, приняв проектное значение радиуса равным $R_{из}$, мы обеспечиваем равномерное давление на рельсы и непогашенное ускорение меньше нормативного значения.

Если $R_{ком} > R_{из}$, то будут обеспечены комфортабельные условия, а давление на внутренний рельс и его износ будут большими.

Таким образом, предложенный алгоритм позволяет определять величины радиуса кривой с учетом условий её эксплуатации – скоростей движения и размеров перевозок.

Эта методика универсальна: может быть использована как для обычного подвижного состава, так и для подвижного состава с наклоном кузова.

УДК 625.144

ПРОГРЕССИВНАЯ КОНСТРУКЦИЯ ПУТИ НА СПЛОШНОМ БЕТОННОМ ОСНОВАНИИ

А. Г. ЖУКОВЕЦ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Скоростному и высокоскоростному движению на железных дорогах уделяется большое внимание. В настоящее время распространено смешанное движение, когда по одному и тому же пути следуют скоростные, пассажирские, а зачастую и грузовые поезда. Современные системы диагностики и сигнализации позволяют обеспечить требуемый уровень, но при такой нагрузке существенно повышаются требования и к самому пути. В связи с этим оправдан интерес к принципиально новой разработке, представленной компанией Balfour Beatty, конструкция которой отличается от традиционной, а ряд элементов просто отсутствует, хотя раньше они считались основными.

Это конструкция пути на сплошном подрельсовом бетонном основании, от внедрения которого ожидают получения существенного экономического эффекта. Традиционные рельсы Т-образного профиля были заменены на сплошной металлический брус прямоугольной формы, вмонтированный в сплошное бетонное основание, что обеспечивает стабильное положение рельса и исключает потребность в промежуточных скреплениях.

На основании испытаний были определены следующие основные достоинства: более меньший объем работ на текущем содержании, увеличение продолжительности срока службы, снижение относительной высоты верхнего строения, высокий коэффициент сопротивления боковым усилиям, отсутствие угрозы вылета из-под подвижного состава частиц балласта при движении на высокой скорости.

Под рельсом находится прокладка из эластомера которая помещена в пластмассовую коробку, армированную волокном и жестко закрепленную в выемке бетонной плиты с помощью цементного раствора. Такая конструкция позволяет точно выдержать установленную ширину колеи. Рельс находится на опоре целиком, а не опирается на нее отдельными точками, что позволяет повысить плавность хода, снизить износ колес и продлить срок службы рельсов.