

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ ОТЦЕПОВ НА ГОЛОВНОМ УЧАСТКЕ СПУСКНОЙ ЧАСТИ СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРОК

И. С. ДЗЮБА, С. А. ПОЖИДАЕВ

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Безопасность движения – основная задача любой транспортной системы. В этом плане процесс расформирования составов поездов на сортировочной горке представляет повышенный интерес, так как здесь, по сути, неуправляемые отцепы передвигаются с достаточно большими скоростями и любое отклонение параметров системы за допустимые пределы, чаще всего, приводит к происшествиям, бракам, авариям.

Важнейшим параметром при расчёте технических показателей горок является скорость скатывания отцепов. От правильного и точного её определения зависят все остальные характеристики, показатели, параметры. Скорость скатывания напрямую влияет на перерабатывающую способность сортировочной горки. В то же время высокие скорости уменьшают интервал времени между отцепами и увеличивают вероятность брака, поэтому определению скоростей отцепов на различных участках спускной части горки уделяется повышенное внимание.

Одним из ответственных участков сортировочной горки является вертикальная сопрягающая кривая между горбом горки и скоростным спуском. На этом участке происходит отрыв отцепа от надвигаемого состава и начинается его разгон. В настоящей работе исследованы имеющиеся подходы к определению координат точки отрыва и скорости отцепа в конце вертикальной сопрягающей кривой между горбом горки и скоростным спуском. Предлагается, на наш взгляд, более простой и точный метод расчёта этой скорости и координат точки отрыва отцепа от распускаемого состава.

Для определения скорости отцепа в конце вертикальной сопрягающей кривой между горбом горки и скоростным спуском методикой [2] рекомендуется заменять криволинейный участок профиля ломаной линией с точкой перелома посередине криволинейного участка. Далее предлагается выполнять расчёты поочерёдно для каждого прямолинейного участка, определив предварительно значение основного удельного сопротивления и дополнительные силы сопротивления. По суммарному удельному сопротивлению определяется скорость отцепа в точке перелома. Эта скорость принимается не ниже скорости надвига. Далее расчёт скорости отцепа в конце вертикальной сопрягающей кривой производится через рекуррентное уравнение.

Замена криволинейного участка профиля ломаной линией продиктована необходимостью поиска точки отрыва отцепа от состава. До определённого момента (точки отрыва) отцеп движется за счёт силы тяги локомотива, преодолевая силы сопротивления и сохраняя начальную скорость надвига  $v_0$ . При этом может быть потеряна некоторая профильная высота и меньше энергии останется на разгон отцепа. Именно для этого проверяется скорость отцепа в точке условного перелома (если она ниже скорости надвига, то принимается равной  $v_0$ ). К сожалению, реальная точка отрыва отцепа остаётся неопределённой. В работе [3] авторы справедливо отмечают, – «... Ввиду отсутствия методики аналитических зависимостей, в расчётах заменяют криволинейные участки профиля горки ломаными линиями, что приводит к значительным погрешностям. ...при расчёте расстояния от вершины горки до первой разделительной стрелки, где недопустима значительная погрешность в определении точек отрыва, метод замены криволинейных участков профиля ломаной линией неприемлем».

Отрыв отцепа от надвигаемого состава происходит в точке, где уклон пола вагона  $i_0$  сравнивается с суммарной удельной силой сопротивлений  $\Sigma w_i$ , т. е.  $i_0 = \Sigma w_i$ . Для определения точек отрыва вагонов в широком диапазоне изменения всех составляющих сил сопротивления в работе [3] приводится графическая зависимость расстояния от вершины горки  $x_i$  и величины уклона пола вагона  $i_0$ . Основным недостатком этого исследования является отсутствие аналитических зависимостей, по которым выполнялись расчёты, а приводимый конкретный пример и график не может быть рекомендован для

применяя в широком масштабе. Но самое главное — нет рекомендаций, как использовать на практике полученные графические зависимости. Ни координаты точки отрыва, ни потерянная энергетическая высота из графика не определяются.

В настоящей работе предлагается новый метод определения скорости отцепов в конце вертикальной сопрягающей кривой без замены криволинейного профиля прямыми отрезками.

$$v_{\text{от}}^2 = v_0^2 + 2gR [\cos \alpha_0 - \cos \alpha - (\alpha - \alpha_0) \Sigma w];$$
$$\alpha = \arctg(i_{\text{ск}}); \alpha_0 = \arcsin(\Sigma w),$$

где  $v_0$  — скорость навига, м/с;  $R$  — радиус вертикальной сопрягающей кривой со стороны спускной части горки, м;  $i_{\text{ск}}$  — скоростной уклон, ‰;  $\Sigma w$  — суммарные удельные силы сопротивления движению, ‰.

Отметим, что величины углов  $\alpha$  и  $\alpha_0$  выражаются в радианах.

Удалось получить математически точную аналитическую зависимость для определения скорости скатывающегося с сортировочной горки отцепа в конце вертикальной сопрягающей кривой между горбом горки и скоростным спуском. В полученной зависимости учитываются все основные факторы, определяющие скорость отцепа на спускной части горки.

Сравнение получаемых результатов с расчётами, выполненными по существующей методике, позволило сделать некоторые выводы:

1. Максимальная разница в расчётах не превышает в абсолютном исчислении 0,04 м/с или 0,5–1,2%. С увеличением радиуса  $R$  она возрастает, а с уменьшением — падает. Это объясняется сравнительно небольшой длиной вертикальной кривой, которая варьируется в пределах длины одного вагона (7–15 м).

2. Затраты времени на расчёты по новому методу сокращаются в 3–4 раза.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проектирование сортировочных горок: пособие. — Гомель: БелГУТ, 2005. — 170 с.
2. Сортировочные станции: учеб. пособие / М. Н. Луговнов [и др.]; М-во образования Респ. Беларусь, гос. ун-т трансп. — Гомель: БелГУТ, 2009. — 248 с.
3. НИР №Дю 951(4401). Научно-методические и практические задачи расчётов и проектирования инфраструктуры железнодорожного транспорта (Ряз. П). Гомель, 2007. С. 151–156.

УДК 656.213

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СТАНЦИИ И ПОДЪЕЗДНЫХ ПУТЕЙ

А. В. ЕРМАКОВА

Самарский государственный университет путей сообщения, Российская Федерация

Современный уровень транспортного обслуживания производственных подразделений не удовлетворяет в полной мере ни транспортников, ни производителей. Даже при наличии резерва подвижного состава, промышленные предприятия несут производственные потери из-за несвоевременного транспортного обслуживания. Основными причинами, вызывающими трудности при организации работы путей общего пользования, являются простои вагонов как на путях общего пользования, так и на станции, что все связано с технологически не отрегулированной работой между путями общего пользования и станциями [1].

Согласованность в организации работы технических средств и согласованное развитие инфраструктуры обеспечивает комплексную работу магистрального и промышленного транспорта. Необходимость в согласованных технических решениях определяется тем, что подвижной состав, образующийся на сети железных дорог, входит на пути общего пользования, а вагоны и локомотивы способности станции.