

# МЕТОД СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ НА СОДЕРЖАНИЕ КРИВОЛИНЕЙНЫХ УЧАСТКОВ ПУТИ

**Г.Л. АККЕРМАН, профессор Уральского государственного университета путей сообщения, доктор технических наук**  
**С.Г. АККЕРМАН, доцент УрГУПС, кандидат технических наук**  
**О.А. КРАВЧЕНКО, инженер**

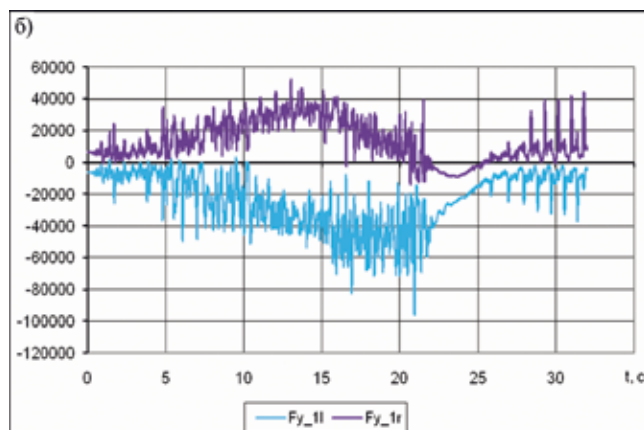
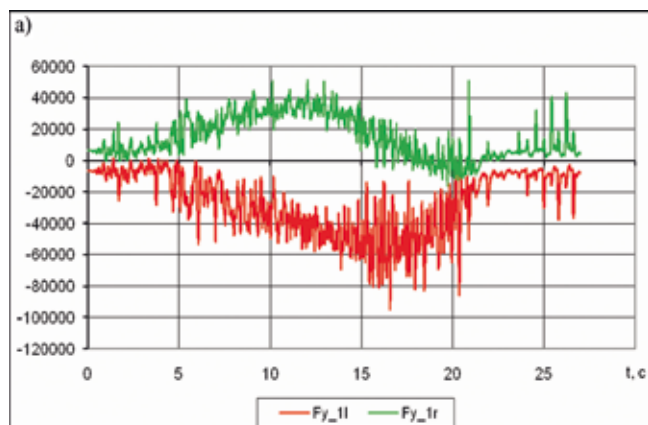
**Н**А ЖЕЛЕЗНЫХ дорогах в кривых переменного радиуса (переходных кривых) радиус изменяется от  $\infty$  до величины радиуса конкретной круговой кривой. В пределах переходной кривой устраивается отвод возвышения и отвод ширины колеи. Это непосредственно влияет на безопасность движения подвижного состава и плавность

его вписывания в криволинейные участки пути.

В дистанциях пути, расположенных в ярко выраженном рельефе местности, преобладающее большинство затрат труда уходит на текущее содержание именно кривых участков, и прежде всего поддержание планового положения кривых, где возникает большое боковое динамическое

воздействие. В кривых участках повышается износ гребней колес и головок рельсов, что в свою очередь увеличивает материальные затраты на текущее содержание и ремонт пути, а также ремонт вагонов. Железные дороги несут большие финансовые затраты, связанные с ограничением скоростей движения поездов в кривых.

С учетом перечисленных недостатков предлагается заменить круговую кривую с двумя переходными кривыми на две переходные кривые (клотоиды), кривизна которых изменяется пропорционально длине. Тем самым обеспе-



Графики воздействия боковой силы  $F_y$  (Н) на первую колесную пару на правое и левое колесо при скорости движения экипажа 80 км/ч по кривой радиусом 400 м: а) для классической круговой кривой; б) для двух переходных кривых

чивается плавность движения при вписывании экипажа в кривые. В настоящее время существуют множество высокоточных приборов, таких как дальнометры с точностью измерения 1–3 мм, электронные тахеометры с точностью 1 мм и выше, приборы на основе технологий GPS или ГЛОНАСС, при помощи которых может осуществляться разбивка предлагаемых кривых.

Для оценки возможности замены круговой кривой на две переходные кривые было проведено моделирование в программном комплексе «Универсальный механизм», разработанном в Брянском государственном техническом университете для автоматизации процесса исследования кинематики и динамики сложных пространственных и плоских механических систем. Для этого был взят существующий участок пути на Свердловской железной дороге с кривыми радиусами от 350 до 1200 м и скоростями движения экипажа 50 и 80 км/ч.

В результате были получены расчетные величины боковых  $F_y$  и вертикальных  $F_z$  сил воздействия экипажа на путь для классической круговой кривой и двух переходных кривых, а также рас-

считаны максимальные, средние и минимальные боковые и вертикальные силы, действующие на каждое колесо и на колесную пару на всем протяжении конкретного участка обеих кривых. Данные операции проводились для того, чтобы установить, насколько силы, возникающие при движении подвижного состава по кривой, меньше при замене круговой кривой на две переходные кривые. Для примера на рисунке показаны полученные графики воздействия боковой силы  $F_y$  (Н) на первую колесную пару при скорости движения экипажа 80 км/ч по кривой радиусом 400 м в программном комплексе «Универсальный механизм».

На основе математических расчетов и моделирования в программном комплексе движения грузового четырехосного груженого вагона по кривым различного радиуса были сделаны следующие основные выводы:

- расходы, связанные с текущим содержанием пути для кривой с двумя переходными участками существенно снижаются по сравнению с классической кривой;
- длина трассы при новом строительстве и объемы земляных работ с применением двух переходных

участков существенно уменьшаются;

- боковые и вертикальные силы взаимодействия между колесом и рельсом снижаются на 30–80%, благодаря чему повышается безопасность прохождения грузовых и пассажирских экипажей по кривым, уменьшается износ головок рельсов и гребней колес подвижного состава;
- увеличивается временной период в межремонтном цикле, что дает экономию материальных и трудовых ресурсов;
- в некоторых кривых малого радиуса при замене круговой кривой на два переходных участка отпадает необходимость в ограничении скоростей движения поездов, а значит, снижаются энергетические затраты на их вождение, уменьшается время проследования участка.

На наш взгляд, для оценки на практике эффективности применения предлагаемого метода переустройства пути в кривых целесообразно решить вопрос о выделении на дороге опытного участка, где провести эксперимент по замене круговых кривых переходными кривыми.

г. ЕКАТЕРИНБУРГ