

определить нормы времени на технологические операции и межоперационные простои, что приведет к более точному расчету плановых значений основных качественных показателей функционирования железнодорожного транспорта.

УДК 656.212

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА НА СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРКАХ

*С. В. МЯМЛИН, Д. Н. КОЗАЧЕНКО*

*Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта  
им. акад. В. Лазаряна*

Сортировочные горки являются наиболее загруженным звеном сортировочных станций. Эффективность их работы является одним из основных факторов, определяющих общие показатели работы железных дорог. Вместе с тем сортировочные горки являются одними из наиболее опасных мест на станциях, для которых характерно большое количество случаев травматизма, сходов вагонов, их повреждений и повреждений грузов. Приведенные обстоятельства выдвигают повышенные требования к техническому состоянию горок.

Обеспечить необходимый уровень безопасности сортировочного процесса и заданный объем переработки вагонов можно лишь путем аттестации (сертификации) сортировочных горок и систем их управления. Выполнение этих работ, а также работ по анализу причин браков в работе сортировочных горок требует создания программных комплексов, позволяющих адекватно моделировать горочные процессы. В современных условиях горочные процессы наиболее детально моделируются в программах проверки плана и продольного профиля сортировочных горок во время их проектирования. Однако даже в наиболее современных программах моделирования работы горок отцепы рассматриваются как гибкие нерастяжимые стержни с массой, равномерно распределенной по длине вагонов; положение путей в плане и профиле задается их осями, состоящими из прямолинейных и криволинейных участков. Подобные модели не могут определять условия, угрожающие безопасности роспуска составов. Для решения задач этого класса необходимы модели, которые учитывают динамическую нагруженность несущих элементов вагонов и позволяют определять показатели безопасности движения – коэффициенты запаса устойчивости вагонов и коэффициенты устойчивости грузов в вагонах.

Силы, действующие на подвижной состав во время скатывания на сортировочных горках, могут достигать значительных величин, соизмеримых с усилиями, действующими в поездах во время переходных режимов. Эти силы вызывают интенсивные колебания узлов конструкции вагонов. Характер этих колебаний во многом определяется структурой и свойствами подвижного состава как динамической системы: величинами колеблющихся масс, моментами инерции, высотой центра массы, типами связей между элементами конструкции, характеристиками грузов, перевозимых в вагонах, и др. Модели, которые учитывают приведенные особенности для условий поездного движения, разработаны в ДИИТе и успешно используются при анализе транспортных происшествий, для расчетов конструкции подвижного состава и отдельных его элементов. В то же время непосредственное использование программных реализаций этих моделей для анализа горочных процессов затруднительно из-за отличий в характере, величинах и длительности действия сил в поездном движении и при скатывании отцепов.

Для анализа задач, связанных с обеспечением безопасности сортировочного процесса, в ДИИТе выполняются исследования, направленные на совершенствование имитационной модели скатывания отцепов с сортировочных горок. В этой модели отдельный отцеп рассматривается как динамическая система. В ней учитываются: конструктивные особенности вагонов; характеристики поглощающих аппаратов; расположение грузов на вагонах; неровности путей, размещение на них стрелочных переводов и кривых малого радиуса в плане и профиле; изменение ширины путей; нестабильность движения вагонов в отцепках, связанная с изменением растянутого и сжатого состояний под воздействием профиля пути, и действия тормозных замедлителей; характеристики тормозных позиций и др. Программная реализация данной модели использована для проверки условий безопасности функционирования запроектированной фирмой Siemens сортировочной горки станции Вайдотай (Литва). Дальнейшее совершенствование разработанной модели вместе с выполнением экспериментальных исследований позволит сделать новый шаг в повышении безопасности технологических процессов на сортировочных горках и обеспечении их необходимой перерабатывающей способности.