

возмущающие и противодействующие усилия, A_m – оператор механической системы манипулятора.

Уравнение $x = f(q)$ представляет собой выражение для пересчета координат. Выражение для абсолютных координат его рабочего органа ($x_{p1}, x_{p2}, \dots, x_{p6}$). Для этого необходимо введение на каждом звене системы прямоугольных координат, в которой происходит перемещение последующего звена при изменении его относительной координаты q_i . Если вывести выражение для координат рабочего органа в такой системе координат предыдущего звена, затем аналогично выразить координаты рабочего органа, пересчитанные в систему координат предыдущего ($n - 1$) звена через координаты предшествующего ему ($n - 2$) звена, то действуя таким образом, дойдем до основания манипулятора, с которым связана система абсолютных координат x . В результате получим выражение для абсолютных координат рабочего органа ($x_{p1}, x_{p2}, \dots, x_{p6}$) через относительные координаты всех звеньев $q(q_1, q_2, \dots, q_n)$. Необходимо учесть конструктивные ограничения относительных перемещений звеньев q_i . Второе уравнение системы $q = A_m(Q_d, Q_b)$, связывает относительные координаты звеньев q_i с действующими на систему движущими Q_{di} и противодействующими Q_{bi} силами.

Робот, выполняющий функции составителя поездов, как объект управления представляет сложный динамический объект. Такое устройство является многомерным со взаимосвязанными переменными, нелинейным и нестационарным.

Выходными переменными этого объекта являются координаты рабочего органа, координаты центра, углы ориентации и действующие по этим координатам силы, с которыми рабочий орган взаимодействует с объектами внешней среды.

Предлагаемая концепция может послужить новым подходом к организации маневровой работы на станции. Разработка алгоритмов действий работников станции поможет разработать техническое задание для разработчиков специализированных роботов.

УДК 626.212.5

ОРГАНИЗАЦИЯ СОРТИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА В УСЛОВИЯХ ПОТЕРИ ВАГОННЫМИ ЗАМЕДЛИТЕЛЯМИ ТОРМОЗНОЙ МОЩНОСТИ

Д. Н. КОЗАЧЕНКО, Н. И. БЕРЕЗОВЫЙ

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

С. В. ГРЕВЦОВ

Львовский колледж транспортной инфраструктуры, Украина

Одной из острых проблем механизированных сортировочных горок Украины является изношенное состояние вагонных замедлителей, которые в результате этого полностью или частично отключаются, либо не могут реализовывать нормативную тормозную мощность. Также необходимо отметить существенное падение объемов перевозок, которое привело к образованию резервов перерабатывающей способности горок. Целью выполненного исследования была разработка требований к организации сортировочного процесса в условиях, когда мощность тормозных позиций является меньше номинальной.

Действующие нормативно-технические документы, регламентирующие эксплуатационную работу сортировочных горок, не содержат прямых указаний о порядке действий в случае потери вагонными замедлителями тормозной мощности, в результате чего возникают угрозы безопасности движения. На основе анализа опасных ситуаций, возникновение которых возможно на сортировочной горке, а также моделирования скатывания отцепов установлена связь между величиной усилий нажатия шин замедлителей на колеса вагонов и режимами отпуска, обеспечивающими безопасность сортировочного процесса. Разработана методика, позволяющая на основании измеренных усилий нажатия шин замедлителей на колесо вагона определить один из режимов функционирования горки: штатный режим; защищенный режим обеспечения требований интервального регулирования скорости скатывания отцепов, который реализуется за счет снижения скорости надвига и прерывания отпуска при прогнозировании опасных ситуаций на спускной части горки; защищенный режим обеспечения требований прицельного

регулирования скорости скатывания отцепов, который реализуется за счет дополнительного башмачного торможения отцепов, прерывания роспуска для обеспечения возможности последовательного торможения отцепов регулировщиками скорости скатывания вагонов и выполнения дополнительной работы по подготовке путей к роспуску; запрет на спуск вагонов с горки без локомотива.

Результаты выполненных исследований могут быть использованы для дополнения «Инструкции по техническому обслуживанию устройств механизированных и автоматизированных сортировочных горок» с целью определения ограничений режимов роспуска при обнаружении уменьшения мощности замедлителей ниже номинальной.

УДК 656.222.3

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ВАГОНПОТОКАМИ

В. Г. КОЗЛОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

А. Б. МАКРИДЕНКО

Белорусская железная дорога, г. Минск

Организация вагонопотоков на железнодорожном транспорте осуществляется на основе плана формирования поездов (далее – ПФП), от выбора варианта реализации которого непосредственно зависит уровень безопасности и эксплуатационные расходы всех участников перевозочного процесса. Рациональная система организации множества корреспонденций вагонопотоков в поезда различной категории будет обеспечена только при выполнении назначений оптимального ПФП, определение которого является одной из основных задач перевозочного процесса на железнодорожном транспорте. Точность расчета по определению из множества различных вариантов оптимального ПФП зависит от актуальности и достоверности исходных параметров, а также от выбора метода расчета.

Методы повышения точности расчета ПФП в первую очередь должны быть направлены на повышение достоверности и актуальности исходных параметров расчета. В системе формирования исходных параметров ПФП основным звеном являются расчетные вагонопотоки, процесс формирования которых является очень трудоемким. Незначительное изменение даже одной корреспонденции вагонопотоков может повлиять на результат расчета ПФП и в итоге изменить всю систему организации вагонопотоков на железнодорожной сети. Поэтому необходимо повышать точность расчета плана перевозок грузов, совершенствовать методы идентификации корреспонденций вагонопотоков и их маршрутов следования на железнодорожной сети, разработать соответствующую методику определения и агрегирования корреспонденций на объектах инфраструктуры с учетом доступа множества перевозчиков.

Важным фактором, оказывающим влияние на эффективность выбранной системы организации вагонопотоков, является выбор методики расчета ПФП. Существует множество методик расчета ПФП, которые сводятся к двум основным методам расчета: абсолютного расчета и аналитических сопоставлений. На практике наибольшее распространение получили аналитические методы расчета, т.к. позволяют производить расчет на участках с большим количеством станций. Однако данный метод расчета предусматривает определение варианта ПФП с минимально допустимым отклонением от оптимального. На расчетных направлениях с количеством 10 и более станций, что характерно для транспортной железнодорожной сети Евразийского экономического союза, вероятность нахождения оптимального ПФП формирования составляет менее 20 % [1]. Также во всех аналитических методах расчета условие выделения отдельного назначения оценивает только количественные затраты, при этом не учитывается структура вагонопотока, которое выделяется в данное назначение. Поэтому необходимо повышать точность аналитических методов расчета за счет применения адаптивного (релятивного) условия оценки выделения назначений в оптимальных ПФП.