

В состав современных комплектов УМК входят металлические продольные и поперечные упоры, пружинные мягкие или твердые растяжки.

Металлические шпоры, используемые для перевозки гусеничной техники, также имеют ряд недостатков. Например, при креплении ВВСТ данным способом, шпора препятствует перемещению закрепленной машины только в поперечном направлении. Для предотвращения перемещения гусеничной машины в продольном направлении необходимо, чтобы у перевозимого образца ВВСТ была с исправными тормозными устройствами. В состав современных комплектов металлических шпор помимо самих металлических шпор, предназначенных для крепления образца ВВСТ на железнодорожной платформе, входят скобы стопорения гусениц, которые препятствуют перемещению образца ВВСТ вдоль платформы.

Применение многооборотных средств крепления для закрепления ВВСТ на подвижном составе позволит:

- сократить время на погрузку (выгрузку) и закрепление ВВСТ на железнодорожном подвижном составе, а также уменьшить сроки доставки воинских эшелонов и транспортов к месту назначения;
- существенно снизить затраты Министерства обороны Республики Беларусь на материалы, применяемые для закрепления ВВСТ при перевозке железнодорожным транспортом;
- уменьшить себестоимость воинских перевозок.

УДК 656.212.5

ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ В УПРАВЛЕНИИ СТАЦИОННЫМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

К. Е. КОВАЛЕВ, А. Д. ОБУХОВ

*Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I,
Российская Федерация*

В современных условиях, когда цифровизация проникает во все сферы человеческой деятельности, на железнодорожном транспорте необходима разработка концепции, позволяющей планомерно внедрять роботизированные устройства, работающие с высокой степенью надежности.

Необходимо создание роботов, которые смогут выполнять технологические стационарные процессы. Тем самым возможен переход от ручного труда к роботизированному, что позволяет существенно повысить безопасность выполнения технологических операций на станции.

За основу перехода к роботизации рассмотрен набор выполняемых технологических операций составителя поездов, выполняющего следующие основные функции:

- 1 Закрепление подвижного состава.
- 2 Выполнение маневровых передвижений.
- 3 Сцеп/расцеп подвижного состава.
- 4 Ручной перевод стрелки.

Перечисленные операции требуют физических усилий и пользования различными органами чувств, которые можно заменить механическими усилиями и искусственными алгоритмами органов чувств. Действия, выполняемые человеком, организованы по установленным алгоритмам. Такие алгоритмы обрабатывает человеческий мозг и принимает решение за 10–15 секунд до того, как человек осознал данное решение.

Закрепление состава выполняется в следующем порядке. Работнику сообщают номер пути, на котором необходимо закрепить состав и количество вагонов на пути. Эту информацию роботу можно передать в виде набора символов, при этом снижается вероятность ошибки, так как человек может неверно воспринять информацию или забыть.

После получения информации составитель поездов обрабатывает информацию; далее продумывает, как лучше пройти к составу по служебному проходу; связывается с машинистом локомотива и рассчитывает количество башмаков для закрепления. Все эти операции на современном этапе технического развития доступны робототехнике и будут выполняться роботом за меньшее время по сравнению с человеком.

Далее проход по территории станции сопряжен с трудностями для человека. К числу потенциально опасных факторов следует отнести: погодные условия, проход по щебню, движущийся подвижной состав и т.д. Все эти факты повышают возможность получения травмы работника станции. Проход же робота по территории станции менее опасен, робот не испытывает страх, не испугается при получении звукового сигнала от проходящего подвижного состава.

Далее необходимо отцепить необходимое количество башмаков для закрепления и установки башмаков под вагоны. Указанные операции может выполнить робот. После установки башмаков нужно выполнить накат на башмаки с помощью передачи голосового сообщения машинисту, либо интеллектуальной системе управления локомотивом.

Оценить выполнен ли накат на башмак искусственный интеллект может по набору факторов, заложенных в алгоритмы его работы. Возможно определение по набору датчиков заехало ли колесо на борт и прижато ли колесо к накладке.

Соединение рукавов тормозной магистрали сопряжено с высоким риском травматизма для работника станции, так как необходимо нахождение работника внутри железнодорожной колеи. С помощью набора алгоритмов и механических манипуляций эту операцию сможет выполнить робот.

На ряде станций и путей необщего пользования используются ручные стрелочные переводы. Для перевода стрелки необходимо приложить значительные усилия, что негативно влияет на здоровье и состояние работника. Эти операции можно передать роботу, силовые возможности которого значительно больше, чем у человека.

Для реализации перечисленных функций управления, выполняемых роботом, разработана функциональная схема робота (рисунок 1), которая может быть положена в основу разработки опытного образца.

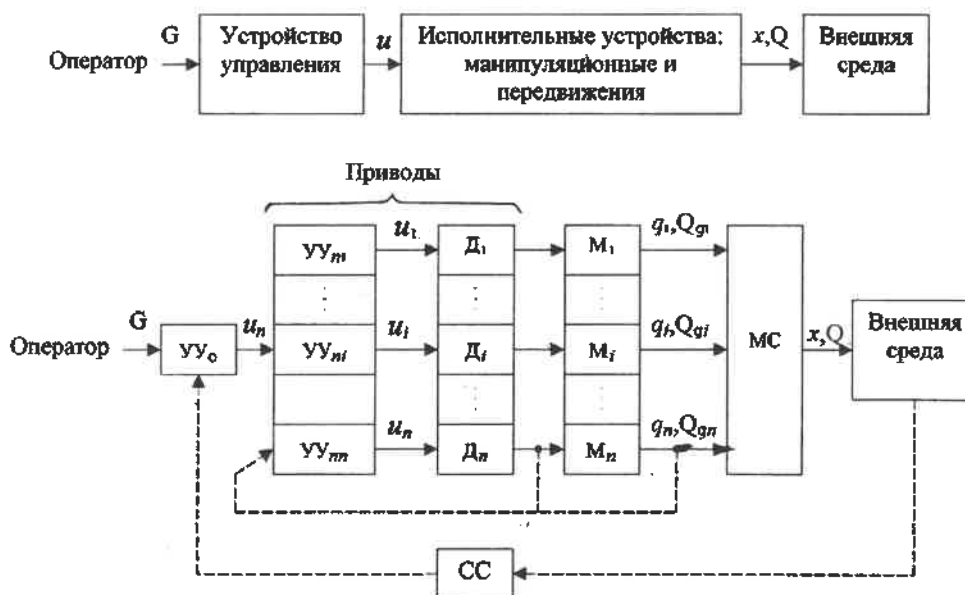


Рисунок 1 – Функциональная схема робота:

УУ_с – устройство управления; УУ_п – УУ привода; Д – двигатель; М – механизм; МС – механические системы – манипуляционная и передвижения; СС – сенсорные системы

Математическое описание механической системы манипулятора связывает выходные переменные x_i, Q_i со входными Q_{gi} . В свою очередь абсолютные координаты x_i определяются относительным положением всех звеньев манипулятора относительными координатами $q(q_1, q_2, \dots, q_n)$. Механическая система манипулятора описывается разработанной системой уравнений.

Первое уравнение выражает абсолютные координаты звеньев x через относительные координаты q . Второе уравнение для $q(q_1, q_2, \dots, q_n)$, где $Q_g(Q_{g1}, Q_{g2}, \dots, Q_{gn})$ усилия двигателей, действующие по соответствующим координатам звенья манипулятора q , а $Q_a(Q_{a1}, Q_{a2}, \dots, Q_{an})$ –

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