

смотрели учет такого влияния, как на подвижные единицы, движущиеся в прямом и встречном (обратном) направлениях.

Для реализации такого подхода необходим предварительный расчет электрических параметров контактной сети, а также величины потребления энергии подвижными единицами во всех ключевых точках профиля. Расчет параметров контактной сети состоит из двух частей: ввод параметров, которые задаются на стадии проектирования, и параметры, вычисляемые в процессе моделирования. Первая часть этих параметров определяется типом контактной сети и условий ее эксплуатации, т.е. не вычисляется в процессе моделирования непосредственно, а является исходными данными для расчета мгновенных электрических схем. Вторая часть параметров, такие как длина плеча до подвижной единицы, количество перемычек до или после подвижной единицы, постоянно меняются и требуют специальных методов решения.

Как показал анализ литературных источников, существует ряд математических методов решения поставленной задачи. Один из них – составление мгновенных электрических схем, с последующим их решением в обычном порядке. Данный метод был выбран авторами из-за своей относительной простоты и приемлемой точности результатов.

Рассматриваемый подход предлагает анализ всего профиля пути, разделения его на участки, а также деления контактной сети на фидерные зоны, уточнения количества движущихся подвижных единиц на каждой из них, с последующим формированием электрических мгновенных схем через определенные моменты времени. Точность расчетов, а в итоге, и адекватность всей имитационной модели, зависит от количества этих мгновенных схем, их корректности.

Мгновенные схемы, или как их еще можно назвать – временные срезы, составляются один раз после выполнения полного тягового расчета, вычисления общего модельного времени T_m , а также всех потребленных токов всеми подвижными единицами за это время. Решая известными методами простые электрические схемы, можно получить все напряжения и токи в интересующих исследователя точках. По полученным данным представляется возможным корректировка напряжения в питающей контактной сети, а следовательно, и корректировка тягового усилия, которое в данной ситуации способно развить конкретная подвижная единица.

Повторный тяговый расчет, который необходим после корректировки удельных тяговых усилий, осуществляется в программе автоматически и обеспечивает большую точность по сравнению с рядовыми методами расчета электрической тяги.

Однако, как показали испытания на существующей модели, чрезмерное увеличение временных срезов (т.е. мгновенных схем) значительно увеличивает объем выполняемых расчетов, неоправданно повышает требования к ПЭВМ, не обеспечивая при этом необходимую точность вычислений.

УДК 629.472.7:658.527

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ВАГОНРЕМОНТНЫХ ПОТОКОВ ЗА СЧЕТ ФОРМИРОВАНИЯ ИХ ГИБКОСТИ

В. В. МЯМЛИН, С. В. МЯМЛИН

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

Все существующие на сегодняшний день вагоноремонтные предприятия сориентированы на жесткий поток ремонта вагонов. Возможно, когда-то раньше сказала инертность мышления, обусловленная тем, что раз вагоны в составе поезда следуют друг за другом по одной и той же колее, то такой же принцип должен быть обязательно использован и при организации ремонта вагонов. Но одно дело просто двигаться в составе поезда и совсем другое – по позициям поточной линии.

Исследования, проведенные при деповском ремонте полувагонов, показали, что трудоемкости отдельных видов работ на вагонсборочном участке для разных вагонов имеют широкий диапазон значений. Так, например, по результатам наблюдений, трудоемкости газосварочных работ на кузовах грузовых вагонов могут отличаться друг от друга в 34,5 раза, трудоемкости электросварочных работ – в 6,4 раза, трудоемкости слесарных работ – в 4,1 раза.

Для нейтрализации возможного разнообразия среды, которую ремонтируют, должно быть противопоставлено разнообразие среды, которая ремонтирует. Таким решением может стать мультифазный поликанальный многопредметный асинхронный гибкий поток. Такой поток за счет использования специальных архитектурно-технологических решений позволяет перемещать вагоны с любого ремонтного модуля j -й позиции на любой ремонтный модуль $(j+1)$ -й позиции. Этот поток хорошо адаптирован к особенностям ремонтного производства, и поэтому широкий разброс трудоемкостей ремонтных работ на вагонах не играет для него существенной роли.

Гибкий поток может быть представлен в виде отдельных технологических участков. На каждом участке находятся специализированные ремонтные позиции, а на каждой позиции имеются модули. Под «модулем» понимается ремонтное место для одного вагона. Все модули одной позиции идентичны между собой и, таким образом, взаимозаменяемы.

Общее количество возможных вариантов движения S ремонтируемого вагона через ремонтные модули такого потока определяется по формуле $S = \prod_{j=1}^m n_j$, где n_j – количество ремонтных модулей на j -й позиции; m –

количество ремонтных позиций. Для среднего по мощности вагоноремонтного потока количество вариантов S может достигать нескольких сотен. Это говорит о более высоком уровне системности такого потока. Кроме того, такой поток позволяет перейти от однопредметной специализации (один тип вагонов) к многопредметной (несколько типов вагонов и даже несколько видов ремонта: деповской, капитальный).

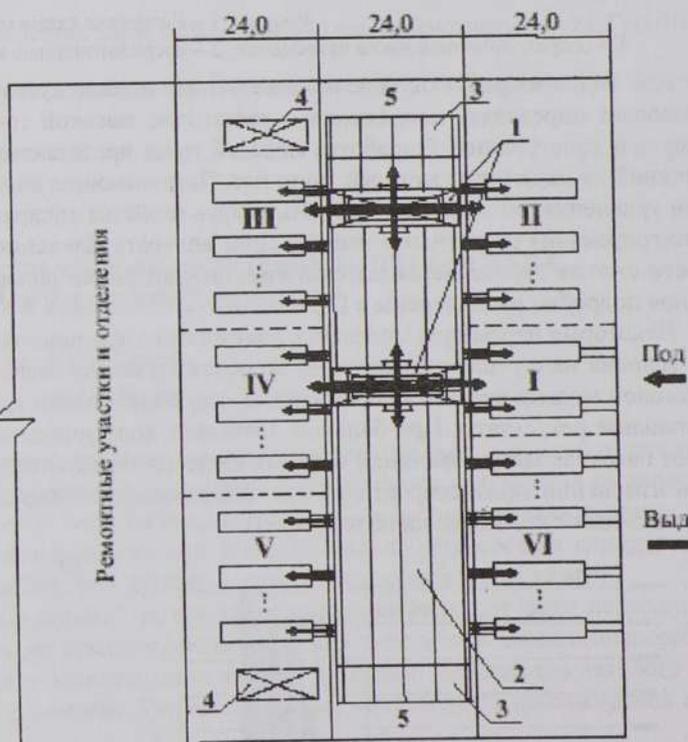
В общем случае под процессом будем понимать изменение состояний системы во времени. В ходе функционирования гибких потоков возникает огромное количество различных состояний. Каждое новое состояние возникает в тот момент, когда в любом из модулей начинается либо заканчивается какое-нибудь действие. Таким образом, каждый модуль может находиться в одном из трех возможных состояний: 1 – модуль свободен (в нем нет вагона); 2 – модуль занят и работает (в нем находится вагон, на котором выполняются ремонтные работы); 3 – модуль занят, но не работает (работы на вагоне уже закончены, но модуль он еще не покинул).

Общее количество возможных состояний, в которых может находиться система, определяется по формуле $\Psi = Z^\Theta$, где Z – количество возможных состояний, в которых может находиться ремонтный модуль ($Z = 3$); Θ – количество ремонтных модулей. Так, например, при количестве модулей, равном 10, количество возможных состояний системы составит $\Psi = 3^{10} = 59\,049$, а при увеличении количества модулей всего в два раза количество возможных состояний системы возрастет в 59049 раз, т. е. $\Psi = 3^{20} = 3\,486\,784\,401$.

На рисунке 1 представлена схематическая компоновка главного вагоноремонтного участка, использующего гибкий асинхронный поток. Вагоноремонтный участок состоит из трех отдельных строительных пролетов шириной по 24,0 м каждый. Средний пролет предназначен для движения транспортного агрегата (ТА), а крайние пролеты – для организации ремонтных участков. ТА представляет собой трансбордерную тележку для поперечного перемещения вагонов, оснащенную телескопическим порталным устройством для продольного перемещения вагонов. Конструкция ТА позволяет осуществлять перестановку вагонов не только в пределах одного пролета, но и между ремонтными пролетами.

Рисунок 1 – Принципиальная компоновка позиций вагоноремонтного участка, использующего асинхронный гибкий поток ремонта вагонов:

I – VI – позиции вагоноремонтного участка; 1 – транспортный агрегат (ТА); 2 – канава для перемещения ТА; 3 – технологическая ниша для отстоя, технического обслуживания и ремонта ТА; 4 – участок для ремонта ТА; 5 – транспортный проезд для электрокара (пунктирной линией условно показаны границы между ремонтными позициями)



Такая структура вагоноремонтного потока позволяет одновременно ремонтировать не только вагоны с различной трудоемкостью, но и осуществлять ремонт вагонов разных типов и производить разные виды ремонтов.

Надежность гибкого потока зависит от количества модулей на каждой позиции. В результате, чем больше модулей, тем выше и надежность.