

КОМПОНОВКА ПОЗИЦИЙ ГИБКОГО ВАГОНОРЕМОНТНОГО ПОТОКА И СПОСОБ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ВАГОНОВ МЕЖДУ НИМИ ПРИ ПОМОЩИ ТРАНСПОРТНОГО АГРЕГАТА

Обозначены основные причины, оказывающие сильное негативное влияние на функционирование традиционных поточных линий для ремонта вагонов. Представлена компоновка вагоноремонтного участка, использующего асинхронный гибкий поток ремонта вагонов. Рассмотрены конструктивные особенности различных транспортных устройств для перемещения подвижного состава между параллельными путями. Описан способ перемещения изделий между позициями гибкого вагоноремонтного потока. Показаны принцип работы и особенности конструкции предлагаемого транспортного агрегата.

Ключевые слова: ремонт вагонов, гибкий поток, перемещение вагонов

В настоящее время существуют два очень важных фактора, негативно влияющих на эффективность организацию традиционного поточного метода ремонта вагонов. Это трудоёмкость ремонта вагонов, имеющая широкий диапазон значений и носящая вероятностный характер, а также трудность в надёжном перемещении вагонов между позициями поточной линии. Первый фактор влияет на соблюдение регламентированного такта, а второй – вообще ставит под сомнение реализацию самого поточного метода ремонта крупногабаритных изделий, из-за сложностей с их перемещением между позициями.

Вагоны, поступающие в ремонт, отличаются большим диапазоном объёмов ремонтных работ. Так, исследования, проведенные в вагоносборочном участке при деповском ремонте полувагонов, показали, что трудоёмкости газорезательных работ на вагонах отличаются в 34,5 раза, электросварочных – в 6,4 раза, слесарных – в 4,1 [1]. Имеются и другие веские причины, влияющие на продолжительность простоя вагонов в ремонте [2]. Естественно, что при таких неопределённых условиях классические поточные линии с регламентированным тактом будут работать не в полную силу.

Следующей важной проблемой, требующей решения при организации ремонта вагонов на потоке, но на которую мало кто вообще обращает внимание, является перемещение вагонов между ремонтными позициями. Это связано с тем, что вагоны являются крупногабаритными изделиями, имеющими довольно большую массу, и поэтому их перемещение вызывает определённые трудности. Как правило, при организации традиционных поточных линий для перемещения вагонов по рельсовому пути используются грузоведущие конвейеры, которые

перемещают отдельные объекты по направляющим рельсам либо на собственном ходу, либо на технологических тележках [3]. Обычно, грузоведущий конвейер состоит из следующих частей: приводного устройства, натяжного устройства, цепи, звёздочек, тягового элемента, ходовых катков с кулаками для толкания. Как правило, все грузоведущие конвейеры находятся непосредственно в зоне ремонта и, к тому же расположены внизу (в полу цеха) и таким образом подвержены попаданию в механизм различных посторонних предметов, имеющих в изобилии при производстве ремонтных работ, что зачастую является причиной выхода конвейеров из строя. Причём они так часто выходят из строя, что их ремонтом просто прекращают заниматься. Обследование целого ряда существующих вагонных депо показало, что ни в одном из них грузоведущие конвейеры не функционируют. Перемещением вагонов занимаются либо локомотивы (тяговые агрегаты), либо мостовые краны. Последние просто тащат вагоны по рельсам, что является грубым нарушением техники безопасности. Локомотив же используется только в начале или в конце смены, когда надо подать в цех вагоны для ремонта или когда их надо убрать уже после окончания ремонтных работ. Таким образом, из-за отсутствия в депо реальной возможности перемещать вагоны в процессе ремонта, как правило, используется стационарный метод. Для внедрения же высокопроизводительных промышленных методов ремонта вагонов обязательным условием является возможность их перестановки между специализированными позициями, предназначенными для выполнения строго определённых комплексов работ, и оснащённых специальным технологическим оборудованием.

Учитывая выше сказанное, можно сделать вывод, что для перемещения вагонов между позициями ремонтного участка целесообразнее использовать тяговые устройства, механизмы которых не находятся непосредственно в зоне ремонта. Для гибких потоков этому требованию в полной мере удовлетворяют трансбордерные тележки, которые самостоятельно осуществляют погрузку на себя и выгрузку вагонов.

Если на первых этапах внедрения поточных методов ремонта вагонов создавалась определённая ремонтная структура со своими наперёд заданными параметрами, а под неё уже старались «подогнать» внешнюю среду (объекты ремонта), то сейчас, как показал опыт, надо делать всё наоборот – внешнюю среду оставить в том виде, в каком она есть, а под неё «подогнать» ремонтную структуру. Иными словами, не объекты ремонта должны подстраиваться под ремонтную структуру, а наоборот – ремонтная структура должна иметь возможность адаптироваться к каждому отдельному объекту ремонта.

Таким образом, для нейтрализации первой негативной причины требуется внедрение новых адаптивных вагоноремонтных систем, а это, в свою очередь, требует использования новых оригинальных планировок. Для возможности индивидуального и надёжного перемещения каждого вагона между позициями ремонтного потока, не мешая при этом остальным вагонам, находящимся на потоке, также нужны оригинальные планировки вагоноремонтного участка, в корне отличающиеся от традиционных планировок существующих вагонных депо, предусматривающих довольно непрактичную систему перемещения вагонов.

Для «сглаживания» возможного разнообразия среды, которую ремонтируют (вагоны), должно быть противопоставлено и разнообразие среды, которая ремонтирует. Таким решением может стать мультифазный поликанальный многопредметный асинхронный гибкий поток [4]. Асинхронный гибкий поток может быть представлен в виде отдельных технологических позиций, специализированных на выполнении конкретных ремонтных работ, между которыми имеется многовариантная транспортная связь. Каждая позиция в свою очередь может включать в себя определённое количество модулей. Под «модулем» понимается ремонтное место, оснащённое технологическим оборудованием, укомплектованное определённым количеством исполнителей и предназна-

ченное для размещения только одного вагона. Все модули одной позиции идентичны между собой и, следовательно, взаимозаменяемы. Чем больше времени вагон находится на позиции, тем и большее количество модулей должно быть на этой позиции. Такой поток за счёт использования специальных архитектурно-транспортно-технологических решений позволяет перемещать вагоны с любого ремонтного модуля j -ой позиции на любой освободившийся ремонтный модуль $(j+1)$ -ой позиции. Структура такого потока хорошо адаптирована к особенностям ремонтного производства, и поэтому широкий разброс трудоёмкостей ремонтных работ на вагонах, не играет для него существенной роли. При этом никакой жёсткий такт не требуется, вагоны перемещаются индивидуально, в зависимости от окончания выполнения ремонтных работ на позициях. Каждый вагон будет находиться в ремонте ровно столько времени, сколько того потребует его техническое состояние [5-7]. Транспортные устройства расположены таким образом, что позволяют беспрепятственно осуществлять индивидуальное перемещение всех вагонов, соблюдая при этом технику безопасности и не мешая работе технологического оборудования, расположенного на других позициях, а также производственному персоналу.

К преимуществам асинхронного гибкого потока относится то, что продолжительность пребывания каждого вагона в ремонте, зависит только от его технического состояния и не зависит от простоя остальных вагонов, как это имеет место при организации традиционных поточных линий. Покинуть позицию вагон может только в том случае, если весь комплекс работ, регламентированный для данной позиции, полностью выполнен. Учитывая то, что трудоёмкости ремонта вагонов даже одного и того же типа очень сильно отличаются друг от друга, то, естественно, что и простои их будут разными. В связи с тем, что время пребывания вагонов на позициях гибкого потока не является строго детерминированным, как в случае с жёсткими потоками, когда работа конвейера привязана к величине строго заданного такта, то появляется возможность в едином потоке ремонтировать вагоны разных типов и даже производить разные виды ремонтов.

Таким образом, асинхронный гибкий поток ремонта вагонов включает в себя ремонтных позиции, состоящие из ремонтных модулей. Каждый модуль предназначен для постановки только одного вагона. Все модули одной пози-

ции идентичны между собой. Количество позиций на потоке должно в первую очередь определяться наличием специального технологического оборудования.

Один из возможных вариантов компоновки позиций вагоноремонтного участка, использующего асинхронный гибкий поток, представлен на рис. 1.

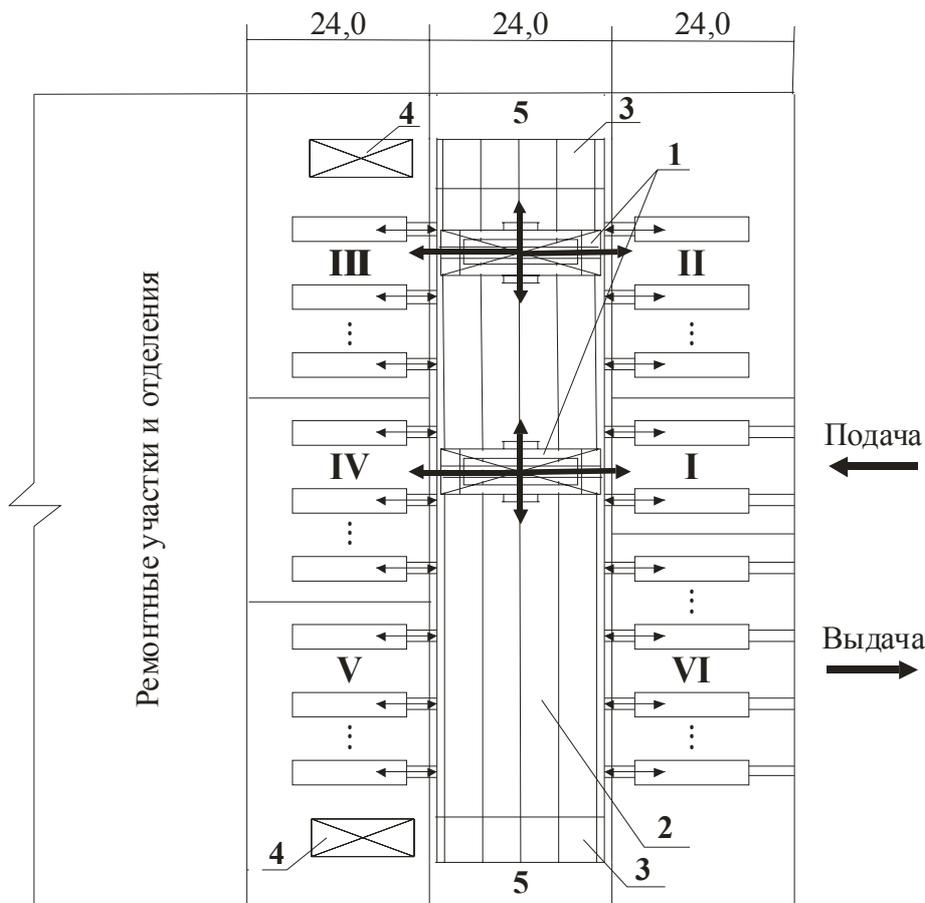


Рис. 1. Схематическая компоновка позиций вагоноремонтного участка, использующего асинхронный гибкий поток ремонта вагонов: I–VI – позиции вагоноремонтного участка (пунктиром показаны условные границы ремонтных позиций); 1 – транспортный агрегат (ТА); 2 – траншея для перемещения ТА; 3 – технологическая ниша для отстоя, технического обслуживания и ремонта ТА; 4 – участок для ремонта ТА; 5 – проезд для напольного электротранспорта

Главный вагоноремонтный участок компактно размещается в трёх параллельных строительных пролётах. Два пролёта – ремонтные и один – транспортный. Перестановка вагонов между позициями осуществляется при помощи транспортного агрегата. Места для постановки вагонов (модули) расположены не вдоль пролётов здания, а – поперёк. Ремонтные пролёты расположены по обе стороны от транспортного пролёта. Такое расположение связано, прежде всего, с тем, чтобы трансбордер мог бы одновременно обслуживать ремонтные позиции, находящиеся по обе стороны от него.

В политехническом словаре [8] термин «агрегат» трактуется как «механическое соединение нескольких машин, работающих в комплексе». Учитывая, что предлагаемое транспортное устройство как раз и состоит из не-

скольких механизмов, решено было назвать его «транспортным агрегатом» (ТА).

Транспортное устройство является главным рабочим органом гибкого вагоноремонтного потока. От его надёжной работы зависит пропускная способность потока в целом.

ТА размещается в специальной технологической траншее таким образом, чтобы уровень головок рельсов, расположенных на трансбордерной тележке, совпадал с уровнем головок рельсов, находящихся в ремонтных пролётах. По обоим концам траншеи предусмотрены технические ниши («карманы»), в которых ТА могут находиться во время технического обслуживания, ремонта или просто отстоя. Ниши расположены на таком расстоянии от рабочей зоны траншеи, чтобы позволять смежному ТА беспрепятственно обслуживать примыкающие к данной нише ремонтные модули. На случай

возникновения аварийной ситуации транспортный пролёт оборудован мостовым краном грузоподъёмностью 20 т (на схеме не показан). Продолжительность перестановки вагона с одной позиции на другую составляет от 8 до 10 мин. По краям транспортного пролёта предусмотрены проезды для внутреннего электро-транспорта, расположенные на уровне пола ремонтных пролётов.

В случае выхода ТА из строя, работа всего потока может быть приостановлена. Поэтому в целях обеспечения непрерывной и надёжной работы потока должно быть предусмотрено два ТА: один – рабочий, другой – резервный. В «пиковые» ситуации возможна работа двух ТА одновременно. При одновременной работе двух ТА, каждый из них должен обслуживать только свою зону.

Движение вагонов при перемещении осуществляется по П-образной схеме (если вагон переставляется на позицию, расположенную в том же ремонтном пролёте) и по Z - образной или прямолинейной схемам (если вагон переставляется на позицию, расположенную в смежном ремонтном пролёте).

Перемещение вагонов осуществляется через отдельный транспортный пролёт (коридор). Это вызвано, прежде всего, необходимостью использования для этих целей современных мощных механизмов, которым для осуществления транспортных операций необходим определённый простор, и снижением риска травматизма на ремонтных позициях. Использование отдельного транспортного пролёта для перемещения вагонов между ремонтными позициями позволяет не только обезопасить работу исполнителей в ремонтных пролётах, но также и не отвлекать их от работы при совершении межпозиционных перемещений на соседних модулях. Кроме того, такое перемещение вагонов не будет затруднять работу транспортных и грузоподъёмных средств, непосредственно обслуживающих ремонтные позиции. Данная архитектурно-транспортно-технологическая компоновка со специализацией ремонтных позиций будет просто вынуждать предприятия использовать только поточный метод ремонта, так как при стационарном методе вагон не пройдёт полный ремонтный цикл.

Исходя из того, что стандартная длина 4-осного вагона по осям сцепления автосцепок составляет 13,92 м, то длина самого транспортного агрегата, учитывая его конструктивные особенности, будет составлять около 21 м, что даст возможность использовать в качестве зоны

для его перемещения строительный пролёт шириной 24 м. Для ремонтных участков ширина пролётов должна быть также 24 м, что позволит организовать продольный проезд для napольного транспорта. Расстояние между осями путей соседних ремонтных модулей должно быть 9 м.

Если в общем случае под «процессом» будем понимать изменение состояния системы во времени, то при функционировании гибких вагоноремонтных потоков возникает огромное количество различных состояний. Каждое новое состояние возникает в тот момент, когда в любом из модулей либо начинается ремонт вагона, либо заканчивается, либо вагон покидает модуль.

Таким образом, каждый модуль может находиться в одном из трёх возможных состояний: 1. Модуль свободен (в нём нет вагона); 2. Модуль занят и функционирует (в нём находится вагон, на котором выполняются ремонтные работы); 3. Модуль занят, но не функционирует (работы на вагоне уже закончены, но модуль он ещё 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, на примере планировки вагоноремонтного участка, представленной на рис. 1, при количестве модулей равном 18, количество возможных состояний системы составит $\Psi = 3^{18} = 387420489$.

Общее количество возможных маршрутов движения S ремонтируемого вагона через ремонтные модули такого потока определяется по

следующей формуле: $S = \prod_{j=1}^m n_j$, где n_j - количество ремонтных модулей на j -ой позиции; m - количество ремонтных позиций.

Для структуры потока, изображённого на рис.1, количество возможных вариантов маршрута движения вагонов составит $S = 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 4 = 648$. Таким образом, для среднего по мощности гибкого вагоноремонтного потока количество вариантов маршрута движения вагонов S может достигать нескольких сотен. Для более крупных потоков количество вариантов движения может достигать нескольких тысяч. Это говорит о многовариантности обслуживания, т. е. о высокой степени адаптации таких потоков к каждому отдельному вагону. Жёст-

кий же поток предполагает только один-единственный вариант движения.

Такая организация вагоноремонтного потока позволяет осуществить переход от однопредметной специализации предприятия (только один тип вагона) - к многопредметной (несколько типов вагонов и даже несколько видов ремонта: деповской, капитальный).

Связь с внешней средой, т. е. подача вагонов на первую позицию гибкого вагоноремонтного потока, и выдача их с последней позиции, осуществляются уже другими тяговыми устройствами, без помощи ТА. Поэтому количество перемещений одного вагона между позициями гибкого потока при непосредственном участии ТА будет на единицу меньше, чем само количество ремонтных позиций. Общее количество перемещений вагонов в течение года зависит от числа ремонтных позиций и от программы ремонта. Так, например, при количестве ремонтных позиций равном шести (рис. 1), число перемещений для одного вагона будет равно на единицу меньше, т. е. пяти. При мощности предприятия равной, например, 6000 вагонов в год, общее число перемещений составит $5 \times 6000 = 30000$.

Вместе с тем асинхронные гибкие потоки ремонта вагонов особо нуждаются в очень надёжной и эффективной системе транспортировки изделий между ремонтными позициями.

В настоящее время на различных предприятиях по ремонту подвижного состава уже используются разные типы трансбордерных тележек. Как правило, все трансбордерные тележки задействованы в «вилкообразных» схемах, т.е. с одной стороны трансбордера находится один путь для приёма подвижного состава, а с другой стороны - много параллельных путей, на любой из которых может быть подан подвижной состав.

Кроме того, предложено много разных конструктивных решений транспортных устройств для перемещения подвижного состава между параллельными путями [9-19].

Исследованиями в области организации поточных линий с гибким маневрированием на базе действующих вагонных депо активно занимаются специалисты Московского государственного университета путей сообщения [9-13]. Ими разработаны различные варианты транспортно-технологических схем ремонта. Основная идея заключается в том, что ремонт вагонов организован по циклам, имеющим разную продолжительность. Если для вагона с нормальным износом достаточно короткого

технологического цикла (меньшее число ремонтных позиций), то для вагона с повышенным объёмом необходим более длительный цикл (большее число ремонтных позиций).

Использование транспортных устройств позволяет придать некоторую гибкость поточной линии. Хотя сам термин «гибкое маневрирование» является не совсем корректным, так как «маневрирование» уже само по себе предполагает определённую «гибкость».

К недостаткам такой организации потока следует отнести то, что структура поточной линии в принципе остаётся жёсткой, и на выходе, вагоны, проходящие разные ремонтные циклы, будут мешать друг другу. И потом, какая вероятность того, что ежедневно в ремонт будут поступать вагоны, нуждающиеся в разных циклах, а не в одном и том же. Кроме того, данная организация является сильно упрощённой и не учитывает многие «тонкости» ремонтного производства, которые имеют место на практике. Такие схемы возможны в том случае, если работы на позициях выполняются вручную. При наличии же специального ремонтного технологического оборудования (передвижные правильные установки, стационарные кантователи, передвижные подъёмные площадки т.п.) такая схема организации ремонта будет вызывать определённые трудности. Да и сама градация ремонта: «с нормальным объёмом ремонтных работ» и «с повреждённым кузовом» носит весьма условный характер. Между этими двумя полюсами имеется целый спектр промежуточных значений трудоёмкости.

Авторы [13] предлагают подъёмно-транспортный механизм для перемещения вагонов между позициями размещать непосредственно в зоне ремонта. Механизм опирается на подкрановые пути, расположенные вдоль всего пролёта здания. Подъёмка вагонов осуществляется при помощи специальных захватов. Такой принцип перемещения вагонов хотя и позволяет внедрить элементы гибкого потока на существующих предприятиях, однако, на наш взгляд, в данном случае решение одних вопросов создаст целый ряд дополнительных проблем.

В работе [14] описан трансбордер, состоящий из несущей рамы мостового типа, которая смонтирована на приводных тележках, вся конструкция располагается в траншее, для продольного перемещения вагонов используется тросовая лебедка.

В работе [15] представлен трансбордер, который состоит из двух порталов, смонтирован-

ных на приводных тележках, и опорной части, которая связана с порталами, причём опорная часть выполнена в виде отдельных несущих элементов, которые включают в себя подъёмники с опорными площадками. Колея трансбордера и подъездные пути находятся на одном уровне. Перемещение транспортного средства осуществляется в поднятом положении.

Трансбордер, описанный в работе [16], состоит из несущей металлоконструкции, на нижнем поясе которой находится рельсовый путь для вагонов, ходовых тележек с индивидуальным приводом (4 шт.), тросовых лебёдок, поворотных консолей с реверсивными розетками, двух диагонально расположенных кабин управления, троллейной системы подвода электропитания. Сам трансбордер располагается в траншее. Уровень головок рельсов, расположенных на трансбордере, совпадает с уровнем головок рельсов подъездных путей.

Авторами работы [17] предложено следующее транспортное устройство: приводные тележки (12 шт.) расположены по обе стороны трансбордера и соединены между собой продольными балками, на тележках смонтированы опоры и подъёмники, между которыми размещены распорные элементы. Колея движения трансбордера и подъездные пути находятся на одном уровне. Транспортное средство поднимается при помощи подъёмников и в таком положении перемещается на параллельный путь.

Трансбордер [18] имеет четыре приводные тележки, подъездные пути и пути по которым движется трансбордер находятся на одном уровне, имеются опорные площадки, которые опираются на шпалы безрельсового пути, на приводных тележках с обеих опорных площадок установлены подъёмники, соединённые с опорными площадками, расстояние между опорными площадками соответствует базе перемещаемого рельсового транспортного средства. В случае необходимости через трансбордерную тележку можно переместить и маневровое транспортное средство.

Трансбордер [19] включает в себя следующие основные узлы: горизонтальную платформу, выполненную в виде отдельных секций рамной конструкции, на которой расположен участок рельсовой колеи, ходовые тележки (5 штук), тяговое устройство, аппарели для возможности въезда-выезда транспортного средства, устройства для фиксации транспортных средств. Уровень головок рельсов, расположенных на платформе, выше уровня головок рельсов подъездных путей.

Все эти трансбордеры имеют конструктивные отличия, которые затрагивают в основном наличие или отсутствие траншеи для перемещения трансбордера, конструктивные особенности горизонтальной рамы, конструктивные особенности боковых стен, конструктивные особенности и количество ходовых тележек, различные системы подвода электропитания, дизайн и т.п. Но они не рассматривают различные способы продольного перемещения вагонов – на всех трансбордерах задействованы обычные тросовые лебёдки и всё. Таким образом, существующие трансбордеры предназначены для движения только в поперечном направлении, в продольном направлении они перемещаться не могут, а подача вагонов в этом направлении осуществляется при помощи, находящейся на ней тросовой лебёдки. Для подсоединения же троса к вагону необходимо личное участие человека.

Описанные конструкции трансбордерных тележек могут быть в принципе использованы и для перемещения вагонов между позициями гибкого потока. Однако эти тележки являются низкопроизводительными, так как требуют затрат времени на выполнение стропальных работ для захвата вагонов, что удлиняет период цикла. Вместе с тем, для более эффективного функционирования гибких потоков нужно транспортное устройство, которое позволило бы минимизировать участие человека в операциях подачи вагонов на трансбордерную тележку и снятию их с неё.

В отличие от тягового подвижного состава, который может въезжать на трансбордер самостоятельно, для перемещения вагонов в продольном направлении должны быть использованы различные принудительные устройства. Поэтому для успешного функционирования гибкого вагоноремонтного потока необходимо устройство, которое бы без участия человека, наравне с поперечным перемещением вагонов могло бы осуществлять и продольное перемещение. Причём не просто перемещать вагоны в продольном направлении, а выставлять их на определённое расстояние в ремонтные модули, а также забирать их оттуда.

Предлагаемый авторами ТА предназначен для перемещения вагонов между позициями гибкого ремонтного потока, расположенными по обе стороны от транспортного пролёта. К специфике работы ТА относится то, что он должен не просто «столкнуть» с себя вагон, а выставить его без посторонней помощи в ремонтный модуль, расположенный не только на

расстоянии 4-5 м от края траншеи, в которой перемещается ТА, но, и в другом строительном пролёте.

ТА состоит из трансбордерной тележки, предназначенной для перемещения вагонов в поперечном направлении (между параллельно расположенными модулями), и телескопического транспортного портала, предназначенного для перемещения вагонов в продольном направлении (между трансбордерной тележкой и ремонтным модулем). Для захвата вагона используется специальное захватное устройство, которое расположено в самоходном внутреннем портале. Захватное устройство смонтировано на раме, которая может перемещаться по вертикальным направляющим.

Авторами предложен ТА, позволяющий осуществлять перемещение вагонов самостоятельно, без привлечения каких бы то ни было устройств извне. К достоинствам ТА относится то, что перестановку вагонов он может осуществлять по обе стороны транспортного пролёта, в том числе перемещать вагоны между противоположными модулями в продольном направлении без какого-то ни было вмешательства человека.

На рис. 2 упрощённо показана конструкция транспортного агрегата для перемещения вагонов между позициями гибкого асинхронного потока.

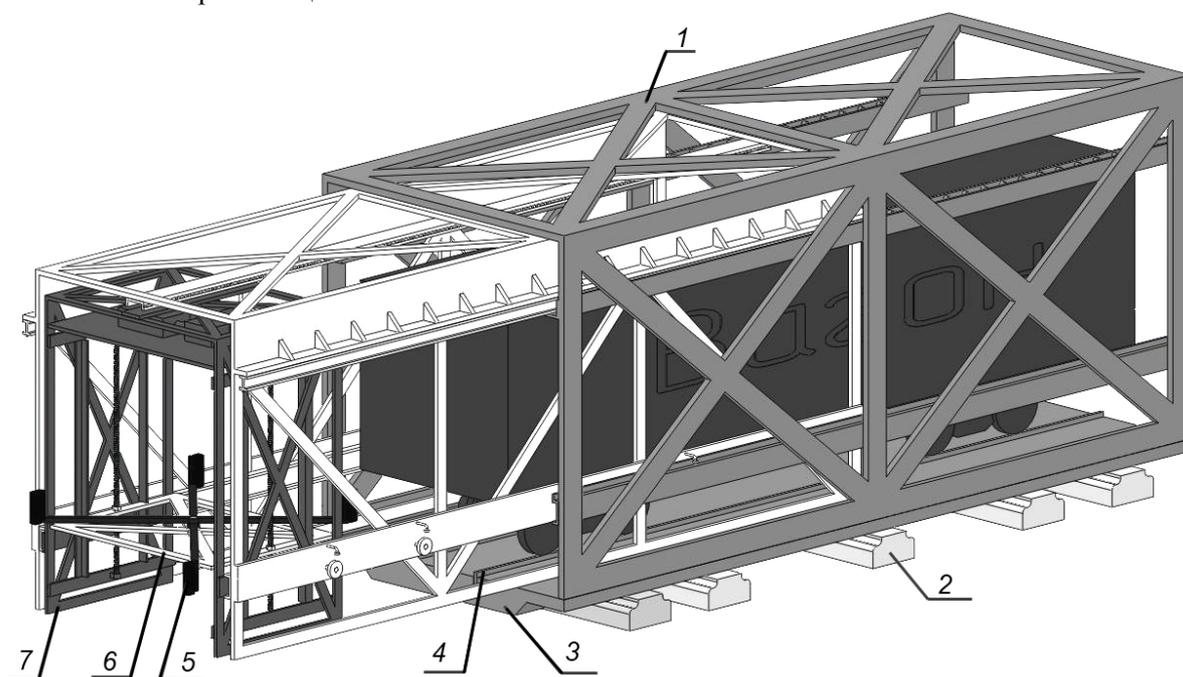


Рис. 2. Конструкция транспортного агрегата для перемещения вагонов между позициями гибкого асинхронного потока: 1 – телескопический портал; 2 – приводные тележки; 3 – горизонтальная платформа; 4 – участок рельсовой колеи; 5 – гидромеханический захват; 6 – захватное устройство; 7 – передвижной внутренний портал

Важной характеристикой ТА должна являться возможность быстрого осуществления перемещения вагонов между позициями.

Весь процесс перестановки вагонов между ремонтными позициями можно условно разбить на несколько этапов:

первый этап состоит в перемещении ТА в поперечном направлении к тому месту транспортного пролёта, напротив которого находится ремонтный модуль, из которого необходимо забрать, отремонтированный в этом модуле вагон;

второй этап заключается в перемещении телескопического портала в продольном направ-

лении к вагону, находящемуся в ремонтном модуле в зоне ремонтного пролёта, и стыковка с ним;

во время третьего этапа телескопический портал уже совместно с «захваченным» вагоном перемещается в продольном направлении назад, на трансбордерную тележку;

четвёртый этап состоит в перемещении ТА в поперечном направлении к тому месту транспортного пролёта, напротив которого находится следующий ремонтный модуль, в который необходимо поставить вагон;

на пятом этапе при помощи телескопического портала вагон подаётся в продольном на-

правлении в ремонтный модуль, находящийся в ремонтном пролёте;

шестой этап является завершающим этапом цикла. Во время этого этапа телескопический портал уже без вагона возвращается назад, на трансбордерную тележку.

После этого ТА находится в ожидании пере-становки следующего вагона. Как только поступит информация о том, что из какого-то модуля необходимо забрать очередной вагон, цикл повторяется.

Любое перемещение ТА в продольном направлении сопровождается предупреждающими звуковыми и световыми сигналами.

ТА может работать как в ручном режиме, так и в автоматическом. Для удобства работы в ручном режиме ТА оборудован двумя кабинами оператора, по одной с каждой боковой стороны (на рис. не показаны).

На данный транспортный агрегат коллективом авторов подана заявка на декларационный патент на полезную модель.

Вместо ТА для перемещения вагонов можно использовать тандем в виде обычной трансбордерной тележки и тягача на комбинированном ходу. Трансбордерная тележка будет осуществлять транспортировку вагонов в поперечном направлении, а тягач – в продольном.

Дальнейшие исследования в области организации вагоноремонтных потоков должны идти по пути создания надёжных транспортных устройств для перемещения вагонов, а также поиску оригинальных компоновочных решений зданий депо, позволяющих осуществлять в рамках единого потока различные виды ремонтов для разных типов подвижного состава.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мямлин, В. В. Анализ трудоёмкостей отдельных видов работ при деповском ремонте полувагонов [Текст] / В. В. Мямлин // Вісник Дніпропетр. нац. Ун-ту заліз. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – 2011. – Вип. 40. – Д. : Вид-во ДНУЗТ, 2011. – С. 28–36.
2. Мямлин, В. В. Комплексное исследование причин, влияющих на колебание времени выполнения работ при деповском ремонте полувагонов [Текст] / В. В. Мямлин // Вісник Дніпропетр. нац. ун-ту заліз. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – 2012. – Вип. 41. – Д. : Вид-во ДНУЗТ, 2012. – С. 34–44.
3. Скиба, И. Ф. Комплексно–механизированные поточные линии в вагоноремонтном производстве [Текст] / И. Ф. Скиба, В. А. Ёжиков. – М. : Транспорт, 1982. – 136 с.
4. Мямлин, В. В. Моделирование работы потока для ремонта вагонов как мультифазной полика-

нальной многопредметной системы массового обслуживания [Текст] / В. В. Мямлин, С. В. Мямлин // Вісник Дніпропетр. нац. ун-ту заліз. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – 2011. – Вип. 38. – Д. : Вид-во ДНУЗТ, 2011. – С. 47–57.

5. Мямлин, В. В. Совершенствование поточного метода ремонта вагонов за счёт гибкости транспортной системы между технологическими модулями [Текст] / В. В. Мямлин // Заліз. трансп. України. – 2008. – № 4. – С. 15–17.
6. Мямлин, В. В. Анализ основных параметров асинхронного гибкого потока ремонта вагонов и методы их расчёта [Текст] / В. В. Мямлин // Вісник Дніпропетр. нац. ун-ту заліз. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – 2009. – Вип. 26. – Д. : Вид-во ДНУЗТ, 2009. – С. 28–33.
7. Мямлин, В. В. Компоновочные решения организационно–технологических структур перспективных вагоноремонтных депо с асинхронными гибкими потоками ремонта вагонов [Текст] / В. В. Мямлин // Вісник Дніпропетр. нац. ун-ту заліз. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – 2010. – Вип. 31. – Д. : Вид-во ДНУЗТ, 2010. – С. 55–62.
8. Политехнический словарь [Текст] / гл. ред. И. И. Артоболевский. – М. : Советская энциклопедия, 1977. – 608 с.
9. Болотин, М. М. Новая технология ремонта вагонов [Текст] / М. М. Болотин, В. Г. Воротников // Железнодорожный транспорт. – 1991. – № 9. – С. 29–33.
10. Болотин, М. М. Автоматизированные системы обработки информации и гибкие технологии на ремонтных предприятиях [Текст] / М. М. Болотин и др. // Автоматизация и современные технологии. – 1992. – № 8. – С. 21–23.
11. Воротников, В. Г. Образование параметров и оснащение гибких поточных линий по ремонту вагонов [Текст] / В. Г. Воротников и др. // Автоматизация и современные технологии. – 1993. – № 3. – С. 3–5.
12. Болотин, М. М. Моделирующие алгоритмы и автоматизация расчётов [Текст] / М. М. Болотин, В. Г. Воротников // Мир транспорта. – 2008. – № 3. – С. 100–109.
13. Пат. 2112736 Российская Федерация, МПК6 В66 С 17/20. Подъёмно–транспортный агрегат [Текст] / Воротников В. Г. и др. ; заявитель и патентообладатель Московский государственный ун-т путей сообщения. – № 97107057/28; заявл. 25.04.1997 ; опубл. 10.06.1998. – Бюл. № 16.
14. Подъёмно–транспортное оборудование для технического обслуживания подвижного состава [Текст] // Железные дороги мира. – 2003. – № 3. – С. 45–49.
15. Пат. 10873 Україна, МПК7 В 61 J 1/10. Трансбордер для поперечного переміщення рейкових транспортних засобів, наприклад вагонів, на паралельні колії [Текст] / А. М. Моторін, В. А. Омельченко, П. Я. Сорокін ; заявник та

- патентовласник ТОВ «Науково-виробнича фірма «ТЕХВАГОНМАШ». – № u200509106 ; заявл. 27.09.2005 ; опубл. 15.11.2005. – Бюл. № 11.
16. Пат. 11176 Україна, МПК7 В 61 J 1/10. Трансбордер для переміщення рухомого складу [Текст] / Приходько В. І. та ін.; заявник та патентовласник ВАТ «Крюківський вагонобудівний завод». – № u200505262; заявл. 02.06.2005; опубл. 15.12.2005. – Бюл. № 12.
17. Пат. 17638 Україна, МПК В 61 J 1/00. Трансбордер для поперечного переміщення рейкових транспортних засобів на паралельні колії [Текст] / П. Я., Сорокін, Ю. С. Козловський; заявники та патентовласники П. Я. Сорокін, Ю. С. Козловський. – № u200602102; заявл. 27.02.2006 ; опубл. 16.10.2006. – Бюл. № 10.
18. Пат. 23365 Україна, МПК6 В 61 J 1/10. Пристрій для переміщення рейкових транспортних засобів на паралельні колії [Текст] / П. Я. Сорокін; заявник та патентовласник П. Я. Сорокін, Ю. С. Козловський. – № u200612658 ; заявл. 01.12.2006 ; опубл. 25.05.2007. – Бюл. № 7.
19. Пат. 41730 Україна, МПК9 В 61 J 1/00. Трансбордер для переміщення рейкових транспортних засобів [Текст] / А. М. Моторін, В. М. Малюсейко, В. М. Пономарьов; заявник та патентовласник ТОВ «Науково-виробнича фірма «ТЕХВАГОНМАШ». – № u200813237; заявл. 17.11.2008; опубл. 10.06.2009. – Бюл. № 11.

Поступила в редколлегию 15.02.2012.
Принята к печати 17.02.2012.

В. В. МЯМЛІН, С. В. МЯМЛІН, Р. Р. АЗІМОВ, О. М. МИХАЛЬЧУК

КОМПОНОВКА ПОЗИЦІЙ ГНУЧКОГО ВАГОНОРЕМОНТНОГО ПОТОКУ ТА СПОСІБ ПЕРЕМІЩЕННЯ ВАГОНІВ МІЖ НИМИ ЗА ДОПОМОГОЮ ТРАНСПОРТНОГО АГРЕГАТА

Позначено основні причини, що дуже негативно впливають на функціонування традиційних потокових ліній для ремонту вагонів. Представлено компоновку вагоноремонтної дільниці, яка використовує асинхронний гнучкий потік ремонту вагонів. Розглянуто конструктивні особливості різних транспортних пристроїв для переміщення рухомого складу між паралельними коліями. Описано спосіб переміщення виробів між позиціями гнучкого вагоноремонтного потоку. Показано принцип роботи та особливості конструкції запропонованого транспортного агрегата.

Ключові слова: ремонт вагонів, гнучкий потік, переміщення вагонів

V. V. MYAMLIN, S. V. MYAMLIN, R. R. AZIMOV, A. M. MIHALCHUK

COMPOSITION OF POSITIONS FOR CAR-REPAIR FLEXIBLE FLOW AND METHOD OF CAR TRANSPORTATION AMONG THEM BY MEANS OF TRANSPORTER

Main causes affecting adversely functioning the traditional car-repair flow lines are defined. The composition of car-repair section using non-synchronous and flexible flow of cars repair is proposed. Design features of different transport vehicles for moving the rolling stock among parallel tracks are analyzed. A method for moving the units among the positions of flexible car-repair flow is described. The operational principle and design features of proposed transporter are demonstrated.

Key words: car repair, flexible production flow, moving of cars