

Введение

Развитие железнодорожного транспорта сейчас осуществляется на базе достижений научно-технической революции, широкого использования средств электроники, автоматике, микропроцессорной техники, использования ЭВМ различных классов в системах управления, обеспечения работоспособности подвижного состава, машин, механизмов, использования новых интенсивных технологий.

Решение такой сложной и многогранной задачи, как ускорение процессов работы с вагонами в цикле его оборота, связано со многими факторами, имеющими место не только на самих станциях зарождения и погашения грузопотоков, а также переработки вагонов в пути следования, но и со всей системой организации перевозочного процесса.

Актуальность. Важнейшее значение имеет определение комплексных методов сокращения простоя вагонов при сложившихся условиях общей организации перевозочного процесса за счет повышения эффективности работы с вагонами путем оптимизации процессов взаимодействия всех звеньев, участвующих в этой работе непосредственно на станциях и обслуживаемых ею объектах по переработке грузов. Поэтому основное внимание направлено на изыскание путей сокращения простоя вагонов внутри станций переработки, погрузки, выгрузки и перегрузки вагонов и взаимодействующих с ними других видов транспорта, предприятий, получающих и отправляющих вагоны.

В основе комплексного сокращения простоя вагонов лежит оптимизация взаимодействия всех звеньев транспортного процесса, участвующих в операциях с грузовыми вагонами на станциях и обслуживаемых ими объектах, а также прилегающих железнодорожных участках и других видов транспорта. Комплексное планирование и управление ими, оперативный контроль, всесторонний анализ складывающейся обстановки и принятие эффективных мер в случаях возникновения конфликтных ситуаций и сбоев в работе являются основными принципами такого взаимодействия.

Важнейшим условием оптимизации процесса обработки вагонов на станциях и обслуживаемых ими объектах является своевременное и обоснованное оперативное планирование работы на предстоящие сутки и смену, а также текущее планирование на основе достоверной и своевременной информации о фактическом положении на каждый планируемый период.

При этом должна быть четко определена ответственность каждого звена за задержку в продвижении вагонов, выполнение совместно согласованных норм работы с учетом происходящих изменений в поступлении вагонов. Это достигается путем непрерывного слежения за всеми процессами при помощи создания динамической информационной модели системы обработки вагонов, своевременной корректировкой планов, перераспределением и взаимной заменой средств, участвующих в процессе переработки вагонов. В комплексном плане должны быть определены степень участия в процессе работы с вагонами всех подразделений и содержание порядка непрерывного слежения за продвижением вагонов.

Цель дипломной работы: рассмотреть факторы, влияющие на простой вагонов и

направления решения задач по его сокращению

Задачи:

- сделать обзор (анализ) выбранного научного исследования;
- изучить технологию работы с составами поездов, поступающих в переработку;
- изучить влияние внешних факторов на простой вагонов;
- изучить влияние внутренних факторов на простой вагонов;
- улучшить существующие технологии обработки составов;
- произвести экономический расчет.

Объект работы: станция Кокчетав

1. Теоретическая часть: основные факторы, влияющие на простой вагонов и направления решения задач по его сокращению на станции

1.1 Общие положения

На величину простоя вагонов на станции влияют группы факторов, которые можно разделить на внешние и внутренние.

При этом факторы, зависящие от работы станций и непосредственно взаимодействующих с ними звеньев, будем называть внутренними. К их числу можно отнести:

- * объем и характер работы, выполняемой станцией и всеми ее составными элементами;
- * соответствие технической мощности станции в целом и составных элементов выполняемому объему и характеру работы;
- * соответствие интенсивности обслуживания входящему потоку требований при обеспечении эксплуатационной надежности на каждом составном элементе станции; устройств;
- * наличие резервов перерабатывающей способности и возможностей сглаживания влияния возникающих неравномерностей обслуживания;
- * степень отражения в принятой технологии работы оптимального взаимодействия между составными элементами станции и прилегающими участками железнодорожных направлений и графиком движения поездов;
- * взаимоувязанность работы станции и обслуживаемых ею подъездных путей промышленных предприятий;
- * использование методов календарного планирования погрузки немаршрутизируемых грузов;
- * качество оперативного и текущего планирования работы станции и взаимодействующих с ней элементов;
- * уровень информационного обеспечения;
- * степень использования ЭВМ и автоматизированных систем управления.

Кроме перечисленных, на простои вагонов оказывает влияние еще (есть ряд внешних (по отношению к станции) факторов. К их числу относятся:

- * качество всех видов планирования перевозочной и грузовой работы;
- * уровень обеспечения рационального взаимодействия комплексного правления различными видами транспорт в общетранспортных узлах;
- * уровень диспетчерского регулирования поездопотокам с целью повышения

равномерности подвода поездов на станции;

- * обеспеченность ниток графика поездными локомотивами;
- * соответствие технического развития станции и обслуживаемых ею погрузочно-выгрузочных и перегрузочных фронтов, морских и речных портов, а также транспортных средств на предприятиях, имеющих собственные железнодорожные пути;
- * состояние организации транспортно-экспедиционного обслуживания, широкое внедрение наиболее совершенных способов перевозки грузов в пакетах, на поддонах, в специальных и универсальных контейнерах;
- * соответствие числа назначений плана формирования поездов и их мощности степени загрузки сортировочных путей и маневровых средств с учетом размеров угловых потоков и повторной переработки;
- * уровень взаимодействия станций по пропуску вагонопотоков, включая предварительную подборку отцепов для организации параллельного роспуска на впередилежащей сортировочной станции, выделение струй вагонопотоков для формирования поездов более дальних назначений, чем предусмотрено планом формирования, и т.п.;
- * число переломов весовых норм поездов;
- * размеры пассажирского движения на прилегающих участках;
- * наличие «окон», предупреждений об ограничении скорости движения и других отказов технических средств вызванных неудовлетворительным содержанием их обслуживающими службами.

Поскольку станции по характеру выполняемой работы разнообразны, то предлагаются следующие основные их категории в рамках решения задач по сокращению простоя вагонов:

- * сортировочная и участковая станции, работающие с транзитными вагонами без переработки и с переработкой, местными вагонами для станции и узла (в случаях расположения в узле);
- * грузовая станция с крупным грузовым двором, обслуживающая места общего пользования, и примыкаю к ней подъездные пути;
- * грузовая станция, в основном обслуживающая подъездные пути;
- * станция, обслуживающая морские или речные порты;
- * станция перегруза вагонов с союзной на западно-европейскую колею.

В целом общее направление сокращения простоя вагонов можно характеризовать следующими положениями. На технических станциях оно обеспечивается за счет:

- * дальнейшего совершенствования системы организации вагонопотоков, включая развитие отправительской маршрутизации, повышение качества разработки и корректировки планов формирования поездов (особенно дорожных), повышение транзитности и снижение трудоемкости (дробности) переработки вагонопотоков;
- * введения в действие по всем элементам новых типовых технологических процессов работы сортировочной и участковой станции;
- * всемерного сокращения времени обработки поездов, прежде всего, в парках прибытия и отправления путем совершенствования оперативного планирования,

повышения достоверности информации о подходе поездов и грузов и улучшения ее использования, улучшения работы пунктов технического осмотра и технических контор, внедрение бригадных методов работы;

- * повышения ответственности диспетчерского аппарата отделений и управлений железных дорог за своевременное обеспечение локомотивами и вывоз поездов;
- * дальнейшего повышения производительности сортировочных устройств, сокращения технологических перерывов между операциями по роспуску составов, внедрения прогрессивных приемов попутного и параллельного надвига и роспуска составов, укладки вторых путей надвига и роспуска, дополнительных сортировочных путей, сооружения вспомогательных горок малой мощности и оборудования их средствами механизации.

На грузовых станциях и подъездных путях промышленных предприятий сокращение простоя вагонов может быть осуществлено за счет:

- * дальнейшего совершенствования технологических процессов работы грузовых, наливных и припортовых станций и установления более прогрессивных норм простоя вагонов, улучшения системы информации грузополучателей о подходе грузов, разработки наиболее рациональных графиков развоза местного груза в крупных узлах;
- * дальнейшей концентрации грузовых и коммерческих операций на шорных станциях;
- * организации более совершенного учета и контроля за работой важнейших грузовых станций в МГТС и на железных дорогах (по аналогии с важнейшими сортировочными станциями);
- * своевременной корректировки сетевых планов формирования вагонов с мелкими отпавками и контейнерами, направленной на увеличение количества прямых вагонов и более рациональное распределение работы между грузо - и сортировочными платформами;
- * улучшения качества разработки и своевременной корректировки единых технологических процессов работы подъездных путей и станций примыкания, и, прежде всего, направлении сокращения норм простоя вагонов на подъездных путях;
- * совершенствования договорных отношений с промышленными предприятиями;
- * осуществления комплекса мер по повышению размеров грузовых операций в первой половине суток, как на подъемных путях, так и на путях общего пользования;
- * установления механизированным дистанциям погрузочно-разгрузочных работ обоснованных норм простоя вагонов под грузовыми операциями и повышения ответственности за их выполнение.

Решение такой сложной и многогранной задачи, как ускорение процессов работы с вагонами в цикле его оборота, связано с многими факторами, имеющими место не только на самих станциях зарождения и погашения грузопотоков, а также переработки вагонов в пути следования, но и со всей системой организации перевозочного процесса.

Важнейшее значение имеет определение комплексных методов сокращения простоя вагонов при сложившихся условиях общей организации перевозочного процесса за

счет повышения эффективности работы с вагонами путем оптимизации процессов взаимодействия всех звеньев, участвующих в этой работе непосредственно на станциях и обслуживаемых ею объектах по переработке грузов.

Поэтому основное внимание направлено на изыскание путей сокращения простоя вагонов внутри станций переработки, погрузки, выгрузки и перегрузки вагонов и взаимодействующих с ними других видов транспорта, предприятий, получающих и отправляющих вагоны.

В основе комплексного сокращения простоя вагонов лежит оптимизация взаимодействия всех звеньев транспортного процесса, участвующих в операциях с грузовыми вагонами на станциях и обслуживаемых ими объектах, а также прилегающих железнодорожных участках и других видов транспорта. Комплексное планирование и управление ими, оперативный контроль, всесторонний анализ складывающейся обстановки и принятие эффективных мер в случаях возникновения конфликтных ситуаций и сбоев в работе являются основными принципами такого взаимодействия.

Важнейшим условием оптимизации процесса обработки вагонов на станциях и обслуживаемых ими объектах является своевременное и обоснованное оперативное планирование работы на предстоящие сутки и смену, а также текущее планирование на основе достоверной и своевременной информации о фактическом положении на каждый планируемый период.

При этом должна быть четко определена ответственность каждого звена а задержку в продвижении вагонов, выполнение совместно согласованных норм работы с учетом происходящих изменений в поступлении вагонов. Это достигается путем непрерывного слежения за всеми процессами при помощи создания динамической информационной модели системы обработки вагонов, своевременной корректировкой планов, перераспределением и взаимной сменой средств, участвующих в процессе переработки вагонов.

В комплексном плане должны быть определены степень участия в процессе работы с вагонами всех подразделений и содержание порядка непрерывного слежения за продвижением вагонов.

Очевидно, что при работе с транзитными вагонами основными звеньями, взаимосвязанными в комплексном плане, будут элементы станции, обслуживающие входящий поток вагонов, входные и выходные железнодорожные участки. При работе с местными вагонами, следующими к местам потребления грузов через железнодорожные подъездные пути, добавятся эти подъездные пути и предприятия, потребляющие грузы, при работе с местными вагонами, поступающими к местам общего пользования, производственные участки механизированных дистанций погрузочно-разгрузочных работ, склады, автотранспорт, получатели и отправители грузов.

транзитный поезд простой вагон

1.2 Влияние внешних факторов

Для выяснения взаимосвязи процессов работы с вагонами на станциях, системы продвижения и переработки их необходимо знать степень влияния на простои

вагонов внешних факторов, связанных с планированием, организацией, регулированием перевозок.

Как известно, планирование перевозок является основой всей эксплуатационной деятельности, капитального строительства и ремонта, материально-технического обеспечения, финансирования железных дорог и составления плана по труду. План перевозок должен предусматривать полное и своевременное удовлетворение потребностей всех отраслей экономики в перевозках с наименьшими транспортными затратами, рациональные транспортно-экономические связи, экономически целесообразное распределение перевозок между отдельными видами транспорта и рациональное взаимодействие их, эффективное использование технических средств, максимальное уменьшение неравномерности перевозок и ритмичную по грузу как в прямом, так и в местном сообщении.

В установившейся системе планирования перевозок заложены основы рациональной их организации в соответствии с планами промышленного и сельскохозяйственного производства, строительства, материально-технического обеспечения товарооборота (внутреннего и внешнего). Разрабатываемые на основе анализа этих планов транспортно-экономические балансы позволяют определить корреспонденции грузопотоков между пунктами производства и потребления со стремлением максимального исключения нерациональных, встречных, излишне дальних, короткопробежных и повторных перевозок, а составляемые схемы нормальных направлений грузопотоков определяют экономически целесообразные их корреспонденции и дальность перевозок.

При решении транспортных задач для отдельных видов сырья, топлива, готовой продукции важное значение имеет составление таблиц грузообмена, а при планировании перевозок - разработка междорожных корреспонденций грузов, погрузка по дорогам отправления и назначения, а также определение по таблицам грузообмена грузопотоков между экономическими районами, дорогами и станциями (в местном сообщении). Транспортно-экономические :шансы и таблицы грузообмена для сети дорог позволяют устанавливать показатели плана перевозок.

Существующая система разработки месячного развернутого плана перевозок, в котором каждому грузоотправителю и станции отправления указываются размеры погрузки в прямом сообщении в тоннах и вагонах на месяц с распределением по дорогам назначения, определяет ответственность дорог и грузоотправителей за своевременную отгрузку сырья, топлива, материалов и готовой продукции.

Из числа внешних факторов, оказывающих воздействие на сокращение простоя вагонов, необходимо отметить систему организации вагонопотоков, предусматривающую определение рациональных путей их следования по направлениям сети и порядок включения вагонов разных назначений в поезда, как в пунктах погрузки, так и на технических станциях, устанавливаемых планом формирования поездов.

Повышение эффективности системы организации вагонопотоков, разрабатываемой с использованием экономико-математических моделей, непосредственно связано с оптимизацией процессов образования поездов на станциях.

Важнейшее значение для ускорения продвижения вагонов имеет повышение транзитности вагонопотоков и снижение числа переработок его на попутных станциях. Это тесно связано с повышением уровня оптимальности лана формирования поездов.

Очевидно, что оптимизация системы переработки и повышение транзитности потока не только разгрузят станции, но и создадут условия для ускоренного продвижения вагонов. Одновременно с этим огромное значение имеет устранение на станциях нарушений плана формирования поездов. Особое влияние на повышение интенсивности работы с вагонами и уменьшение их простоя на станциях оказывает система управления эксплуатационной работой, включающая оперативное принятие решений по текущим мерам, обеспечивающим эффективное использование вагонов. В этой связи обеспечение выполнения плана грузовых перевозок тесно связано с комплексным решением таких задач, как определение на ближайшую перспективу или в оперативных условиях обоснованных технических норм работы сети и ее подразделений; оперативное планирование перемещения вагонных парков с учетом рода вагонов, также дислокации локомотивного парка; обеспечение норм выгрузки и погрузки во взаимосвязи со средствами, предназначенными для их выполнения; регулировочные мероприятия, основанные на прогнозировании работы транспорта; учет и анализ деятельности железнодорожных подразделений по выполнению перевозочного процесса и пользованию подвижного состава и др.

Оптимальные оперативные планы работы на сутки и смену, составляемые на основе месячных технических норм, наиболее точно могут быть составлены на основе прогнозирования предстоящей работы на ЭВМ.

Важнейшим условием, обеспечивающим совершенствование руководства линейными подразделениями, особенно при решении вопросов, связанных с продвижением вагонов, является внедрение автоматизированной системы управления железнодорожным транспортом (АСУЖТ) на базе широкого применения электронно-вычислительных машин (ЭВМ). Особое значение имеет создание четкой системы сбора информации о деятельности транспорта, ее передачи и обработки в вычислительных центрах и получение оптимальных решений по управлению эксплуатационной работой.

Основной функциональной подсистемой АСУЖД является подсистема «Оперативное управление перевозочным процессом» АСОУП, обеспечивающая руководство и аппарат службы движения дороги, отделов движения отделений дорог и станций своевременной и полной информацией, необходимой для эффективного управления непосредственно перевозочным процессом, проведения анализа эксплуатационной работы и использования подвижного состава, составления обоснованных долгосрочных и оперативных планов и контроля за их выполнением.

В решении задач, связанных с обработкой вагонов, важное место занимают предупредительные регулировочные мероприятия и планирование эксплуатационной работой на основе укрупненного прогнозирования вагонопотоков и парков на сети железных дорог на четырехдневный, а в перспективе и на семидневный период, на сутки и смену на дорогах и отделениях дорог, на станциях и

узлах по 3-6-часовым периодам.

Структура задачи «Нормирование перевозочного процесса», обеспечивающей автоматизацию разработки нормативных и плановых документов, определяющих организацию эксплуатационной деятельности железных дорог и отделений, анализ выполнения технических норм и планов, представлена на рисунке 1.2.

Прогнозируемые показатели рассчитываются на основании известных к началу планового периода основных и дополнительных факторов, к которым относятся отчетные данные, предполагаемые ресурсы и планируемая работа на сутки.

Весьма существенное влияние на работу с вагонами оказывает система оперативного регулирования вагонных парков, необходимость в которой возникает вследствие колебаний вагонопотоков на дорогах, отделениях дорог отклонении их от расчетных норм.

Мероприятия при оперативном регулировании вагонных парков предусматривают отклонение части вагонопотока от ранее намеченных путей следования, изменение норм приема и сдачи поездов и вагонов по стыковым пунктам организацию ускоренного продвижения груженых или порожних вагонов на ту или иную дорогу или отделение дополнительные задания на сдачу порожних вагонов из-под выгрузки и общую их передачу, перемещение вагонов резерва с одной дороги на другую, регулирование погрузки по назначениям и роду грузов.

При этом важное значение имеет система постоянного контроля за наличием и продвижением груженых и порожних вагонопотоков и анализ размещения вагонов, от качества которых во многом зависит эффект регулировочных мероприятий.

Не менее важна и регулировка порожних вагонопотоков при накоплении избытка или недостатка порожняка на том или ином полигоне, а также при необходимости осуществить на какой-либо дороге срочную погрузку.

К сожалению, в использовании вагонов, в частности полувагонов, еще имеются недостатки, вызванные требованием по срочному возврату (в порядке регулировки) с мест выгрузки при наличии грузов для погрузки их в те пункты, куда направляются порожние полувагоны, что осложняет местную работу.

В определенных случаях такие меры вызываются острой необходимостью в срочной подаче вагонов для вывоза важнейших грузов, в частности угля, однако, очевидно требуется уменьшение таких вынужденных решений или увеличение размеров технологических резервов вагонов на погрузочных дорогах.

Рисунок 1.1 Структура подсистемы АСУЖТ «Нормирование перевозочного процесса»

Важнейшее значение для улучшения использования вагонов имеет качество анализа (текущего, периодического) выполнения плана по грузки, выгрузки, регулировочных заданий; выполнения норм передачи вагонов и движения поездов; выполнения графика движения и плана формирования; использования вагонов и локомотивов; их размещения.

Совершенствование анализа работы позволит выяснить состояние простоя вагонов под грузовыми операциями на технических станциях, правильность включения вагонов в поезда, соответствие простоя вагонов под накоплением установленным

нормам, определить возможность принятия решений по корректировке и улучшению плана формирования поездов и т.д.

К числу внешних факторов, оказывающих отрицательное влияние на темп продвижения вагонов, относится также невыполнение планов поставок железным дорогам вагонов, контейнеров, локомотивов, недостаточное укрепление ремонтной базы подвижного состава.

Существенное влияние на повышение эффективности работы с вагонами оказывает повышение использования грузоподъемности и вместимости вагонов, более рациональное использование различного рода вагонов для определенных грузов, повышение уровня сохранности пере возимых грузов, расширение сферы формирования поездов повышенного веса и др. Рассмотренные здесь внешние факторы оказывают большое влияние на простой вагонов на станциях и в местах выполнения погрузочно-разгрузочных операций.

Внешние факторы являются частью комплексных методов сокращения простоя вагонов на станциях, которые представляют собой совокупность научно-технических, организационных, технологических, экономических и социальных мероприятий, направленных на установление обоснованных норм простоя вагонов, обеспечение выполнения и последовательного сокращения их.

Реализация этих методов может вестись в рамках комплексной системы управления качеством перевозок и эффективным использованием ресурсов (КС УКП и ЭИР) опыт внедрения которой накоплен на ряде железных дорог, и должна осуществляться на всех этапах организации перевозочного процесса:

- * планирования перевозок грузов;
- * оперативного руководства эксплуатационной работой;
- * управления перевозками в общетранспортных узлах содержания транспортных средств, обеспечивающих бесперебойное выполнение плановых размеров перевозок;
- * рационального использования вагонов.

Внедрение ЭВМ и экономико-математических методов практику работы железнодорожного транспорта на современном этапе позволяет улучшить использование вагонов путем создания автоматизированных систем управления на дорогах, отделениях, станциях и общетранспортных узлах, комплексной организации и оптимизации перевозок.

1.2 Влияние внешних факторов

С ростом объема перевозок влияние внутренних факторов на работу станций становится заметной. Для выяснения причин затруднений и разработки рекомендаций по их устранению были проведены теоретические исследования процессов на технических станциях. В частности, были установлены вероятностные закономерности колебаний размеров поездопотоков, продолжительности обработки составов в парках, проведены исследования по оптимизации технических и технологических параметров станций. Это, прежде всего, исследования В.М. Акулиничева, Е.В. Архангельского, А.В. Быкадорова, П.С. Грунтова, Н.В. Правдина, А.А. Смехова, Е.А. Сотникова, И.Б. Сотникова, К.К. Таля, И.Г. Тихомирова, А. К. Угрюмова, Н.И. Федотова, В.В. Повороженко.

При системном подходе к анализу внутростанционных процессов с учётом ограничений по путевому развитию и мощности станционных взаимосвязи, оказывающие существенное влияние на продолжительность простоя вагонов. Определяя возможные внутрисуточные колебания поступления поездов на станцию, связанные с неравномерностью движения, очень важно правильно учесть действующие на нее факторы. Нередко при больших размерах движения и нескольких подходах к станции закон распределения числа поездов, прибывающих за интервал времени $(0, t)$, приближается по характеру к закону Пуассона, и вероятность того, что за это время на станции прибудет ровно Nm поездов, будет:

$$P(Nm) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^{Nm}}{Nm!} \quad (1.1)$$

где λ - средняя интенсивность прибытия поездов на станцию;
 e - основание натурального логарифма.

Следует иметь в виду, что в тех случаях, когда число поездов, прибывающих в переработку на станцию за единицу времени, подчиняется закону Пуассона, величины интервалов между ними будут распределены по показательному закону с плотностью вероятности

$$(1.2)$$

Если же заполнение пропускной способности и число подходов к станции относительно невелики, распределение интервалов между поездами подчиняется либо эрланговскому закону с плотностью распределения

$$(1.3)$$

либо нормальному закону

$$(1.4)$$

где t - интервал между прибывающими поездами,
 k - параметр распределения Эрланга ($k = 1, 2, 3, \dots$);
 σ - среднее квадратичное отклонение

$M(t)$ - математическое ожидание случайной величины.

При пуассоновском распределении вероятностей числа прибывающих на станцию поездов за часовой период вероятность прибытия числа поездов более среднего сравнительно значительная. Например, при среднечасовой интенсивности поступления трех поездов вероятность поступления четырех поездов 0,17, пяти - 0,10, а шести - 0,05.

Технологический процесс работы с вагонами на станциях представляет ложный комплекс взаимосвязанных систем обслуживания. Однако, выделяя составные процессы из технологического комплекса и математически описывая каждый из них с учетом их взаимосвязи, можно получить достаточно простые аналитические зависимости. При этом для математического описания каждый из процессов необходимо представить в виде системы массового обслуживания. Например, для перерабатываемых вагонов на сортировочной станции должны быть рассмотрены системы обслуживания: осмотр бригадами ПТО в парках приема и отправления, расформирование - формирования поездов, накопление, окончание формирования и вывод составов в парк отправления, отправление поездов на участок.

При описании станционного процесса с помощью теории массового обслуживания

необходимо учитывать особенности, заключающиеся в том, что системы составляют последовательную линейную сеть, в которой поток, выходящий из одной, служит входящим для смежной системы. Например, проходя через сортировочную станцию, поток в последовательности технологических операций испытывает различные преобразования: сложение, разделение, погашение, накопление, трансформацию и т. д., в результате которых происходит изменение вероятностей структуры потоков, поступающих на вход системы обслуживания.

Примерная схема преобразования входящего потока на станции показана на рисунке 1.2.

Рисунок 1.2 Примерная схема преобразования входящего потока на станции
При решении практических задач в ряде случаев не возникает необходимость использования законов распределения. Оказывается достаточным установление некоторых числовых характеристик исследуемых случайных величин, таких как математическое ожидание, дисперсия, коэффициент вариации. Характеристики поступающего в различные системы станции поездопотока (с некоторыми допущениями) могут быть определены аналитическим методом, учитывая параметры графика на участках и обслуживаемых устройствах.

Например, на сортировочной станции для нахождения коэффициента вариации величины интервалов в потоке поездов, поступающих в парк приема, после выделения из общего числа поездов, перерабатываемых при известных характеристиках графика движения, коэффициент вариации величины интервалов между прибывающими в переработку поездами может быть найден по формуле

(1.5)

где $N_{ПЕР}$ - среднесуточное число поездов, поступающих в переработку на станцию;

$N_{гр}$ - число ниток грузовых поездов в графике движения;

$V_{гр}$ - коэффициент вариации интервалов исходного потока, т. е. интервалов между грузовыми поездами в графике движения.

(1.6)

где I - величина интервала между смежными нитками грузовых поездов в графике движения;

$I_{гр}$ - среднее значение этого интервала.

При примыкании к станции нескольких участков коэффициент вариации вычисляется для каждого из них. По такому же методу коэффициент вариации определяется для транзитных поездов без переработки:

(1.7)

$N_{ТР}$ - среднесуточное количество транзитных поездов без переработки.

Таким же способом можно определять коэффициент вариации интервалов в потоке, поступающем в систему отправления, для следования на несколько участков. Тогда за исходный принимается поток, образованный после технического обслуживания в системе парка отправления.

Приближенно взаимозависимость коэффициентов вариации интервалов в объединении двух потоков при поступлении их с двух участков и объединении в парке приема будет такова:

(1.8)

где - коэффициенты вариации интервалов соответственно в первом и во втором потоках;

- интенсивность объединенных потоков (среднечасовое число поездов, поступающих в переработку с каждого из входных участков).

Если к станции примыкает более двух участков, то по формуле (1.8) надо найти коэффициент вариации интервалов в потоке, объединенном из двух произвольно выбранных рассматривая последний, объединить его с одним из оставшихся и т.д. При рассмотрении вопросов, связанных с процессами работы с вагонами, следует иметь в виду, что поток, проходя через систему обслуживания, подвергается некоторой трансформации, вследствие чего, за исключением дельных случаев, возникает изменение закона распределения выходящего тока по сравнению с входящим.

В случае, когда на обслуживание поступает пуассоновский поток требований, коэффициент вариации длительности интервалов между моментами выхода их из системы рассчитывается по формуле

(1.9)

где - коэффициент загрузки системы обслуживания, т. е. отношение интенсивности входящего потока к интенсивности обслуживания;

Нобс - коэффициент вариации времени обслуживания.

Для систем массового обслуживания с эрланговским входящим потоком и временем обслуживания приближенное выражение коэффициента вариации интервалов выходящего потока будет иметь вид:

(1.10)

где - коэффициент вариации интервалов входящего потока.

При определении характеристики потоков, обслуживаемых каждой бригадой технического осмотра в парке приема, входящий поток надо разделить на ряд индивидуальных потоков. Коэффициент вариации интервалов в потоке, обслуживаемом каждой бригадой технического осмотра, может быть цен по форму

(1.11)

где - коэффициент вариации длительности интервалов в исходном потоке;

Б- число бригад ПТО.

Как уже отмечалось, из-за неравномерности поступления потоков в системы обслуживания и продолжительности обработки в них перед обслуживающими аппаратами образуются очереди, появляются элементы ожидания технологических операций, оказывающие существенное влияние на простои вагонов.

В связи с этим для комплексного решения задач, связанных с установлением обоснованных норм простоя вагонов, необходимо учесть эти элементы, имея в виду, что на расчетное время простоя в ожидании обслуживания влияют загрузка аппарата и интенсивность обслуживания, коэффициенты вариации поступающего потока времени обслуживания.

Время ожидания начала технического осмотра, когда действует двухканальная система массового обслуживания с эрланговским входящим потоком и временем

обслуживания, в общем виде может быть определено по формуле

(1.12)

где - суммарная загрузка системы;

- интенсивности обслуживания соответственно первого и второго аппаратов;

Вобс - коэффициент вариации продолжительности обслуживания;

VBXбр - коэффициент вариации интервалов;

- в общем случае коэффициент, значение которого

S - число аппаратов обслуживания.

Для двух аппаратов обслуживания (двух бригад технического осмотра), когда

(1.13)

В одноканальной системе массового обслуживания эрланговским входящим потоком и эрланговским временем обслуживания среднее время ожидания обслуживания определяется по формуле

(1.14)

где - коэффициент загрузки экипажа обслуживания;

- интенсивность обслуживания,

- коэффициенты вариации соответственно входящего потока времени обслуживания

Поскольку интенсивность обслуживания в системе технического осмотра,

определяющая среднее число составов, которое может быть подготовлено к

расформированию работниками ПТО в единицу времени, коэффициент загрузки

бригады ПТО а суточное число поездов, осматриваемое бригадой пункта

технического обслуживания, N_p , то время ожидания осмотра может быть определено по формуле

(1.15)

где $t_{бр}$ - время осмотра состава бригадой ПТО.

Для установления среднего времени ожидания составом

расформирования необходимо учитывать, что интенсивность обслуживания в

системе расформирования обратно пропорциональна горочному технологическому

интервалу с учетом времени на постоянные операции, т.е.

(1.16)

Тогда среднее время ожидания расформирования может быть найдено по формуле

(1.17)

где - коэффициент вариации интервалов во входящем на горку потоке,

образованном трансформацией при обработке составов одной бригадой ПТО или

объединением трансформированных потоков при обработке несколькими бригадами ПТО;

N_p - среднее число поездов, поступающих в переработку за сутки;

- коэффициент вариации продолжительности расформирования состава;

$t_{Г}$ - величина горочного интервала.

Ожидание времени формирования на один сформированный состав при закреплении маневровых локомотивов за вытяжными путями формирования и загрузке каждого

из них при равномерном распределении работы , определяется следующим образом (1.18)

где N_f - число формируемых поездов в сутки;

M - число маневровых локомотивов;

t_f - среднее время занятости локомотива формированием одного состава и возвращением локомотива в сортировочный парк;

- коэффициент вариации продолжительности формирования состава;

- коэффициент вариации интервалов между моментами завершения нахождения составов на путях сортировочного парка, прикрепленных к данному вытяжному пути.

При неравномерной загрузке вытяжных путей сначала определяется среднее время ожидания формирования состава отдельно для каждого маневрового района, а находится средневзвешенная величина.

Важным методом определения ожидаемых результатов работы станции для различных ситуаций, размеров движения, вариантов прокладки поездов на графике, а так выполнения расчетов потребного технического оснащения и путевого развития станций является имитационное моделирование работы станции на ЭВМ.

Разрабатываемая математическая модель и составленная на ее основе машинная программа позволяет рассмотреть комплекс задач, связанных с перспективным и текущим планированием работы станций, определить уровень загрузки их составных элементов, установить наиболее прогрессивные качественные показатели и, прежде всего, минимально возможные простои вагонов. Одновременно с установлением эффективных процессов работы для всех взаимодействующих элементов в работе с вагонами, особенно в части сокращения величин ожидания в очереди, надо непрерывно добиваться сокращения и самих технологических операций.

Мероприятия, связанные с дальнейшим совершенствованием технологических операции на различных видах станций, определяемые в основном внутристанционными процессами, разработаны и в значительной мере зависят от повышения поточности и параллельности операций, быстрой взаимозаменяемости технических элементов станции. Например, для сортировочных станций важным мероприятием является внедрение параллельного пропуска составов при условии оптимальной специализации путей во всех парках станции, обеспечение одноразовой сортировки местных вагонов, поступающих в узел, а на двусторонних сортировочных станциях- переработка угловых и местных потоков для обеих систем, установление наиболее эффективных режимов работы и др.

Рассматривая основные пути ускорения выполнения станционных операций, необходимо отметить, что существенным для сортировочных станций является сокращение времени работы с вагонами на сортировочных горках, как в части роспуска, так и в части надвига составов, устранение осаживания вагонов на путях сортировочных парков, а также повторной переработки вагонов при оптимизации системы последовательности сортировки вагонов в составах, находящихся в парках приема с учетом конкретных условий накопления вагонов по назначениям в

сортировочных парках. В этом направлении на практике используется ряд мероприятий по организации параллельного роспуска, оптимальной последовательности роспуска составов, внедрению попутного надвига составов, в частности, за счет деления маршрута надвига составов на участки при одном пути надвига (внедрение попутного надвига составов сокращает интервал между расформированными составами на 1-2 мин). Для ликвидации потери времени на горках с несколькими подвижными путями часто возникает необходимость изменения технологии надвига состава.

Важной является задача максимального приближения к горбу горни состава, надвигаемого с остановкой перед роспуском, для чего целесообразным будет разделение пути надвига на несколько участков и установление максимальной скорости движения по каждому из них.

Высока эффективность организации роспуска с переменной скоростью составов, имеющих отцепы разной длины, а также внедрение опыта по укрупнению отцепов путем организации календарного планирования погрузки по назначениям плана формирования поездов ближайшей сортировочной станции. При этом следует иметь в виду, что увеличение среднего числа λ Нов в отцепе с 2 до 3 повышает среднюю скорость роспуска примерно на м/с и для загруженных станций может в определенных условиях обеспечить рост перерабатывающей способности около 500-700 вагонов в сутки.

Существенным является сокращение потери времени при роспуске составов из-за наличия в прибывающих поездах большого числа вагонов, требующих каких-либо ограничений при роспуске. Эти потери часто достигают 2 мин на один расформированный состав.

Для ускорения перестановки сформированных составов из сортировочного в парк отправления на многих сортировочных станциях практикуют организацию движения маневровых составов по поездным показаниям сигналов. Желтый огонь на маршрутном светофоре указывает на свободу всего маршрута, что позволяет повысить скорость маневров примерно на 10%.

Определенное значение для ускорения продвижения вагонов на станциях имеет повышение скорости движения одиночных локомотивов, используемых на маневрах.

Так, например, при работе двух горочных локомотивов увеличение скорости заезда на 1 км/ч сокращает время на расформирование на 0,03 ч, и тогда при переработке, например, 5000 вагонов в сутки получится годовая экономия 54750 вагоно-ч.

Особое значение для сокращения простоя вагонов, возникающего из-за нерационально организованных технологических операций, имеет максимальное сокращение повторной переработки, особенно при чрезмерном заполнении выделенного для таких вагонов пути, которая может быть снижена при применении скользящей специализации.

Нередко возникает увеличение времени на выполнение технологических операций при увеличении маневровых и поездных передвижений с вагонами из-за наличия пересекающихся маршрутов во входной горловине парка приема, в предгорочной горловине, в выходной горловине парков отправления, а также в горловинах между

сортировочными и отправочными парками.

Для ускорения процессов, связанных с маневровой работой, на станции Пермь перестановка из параллельно расположенного сортировочного парка в приемоотправочный парк осуществляется двумя локомотивами, поставленными с двух концов состава, в результате чего исключается осаживание вагонами вперед и обеспечивается большая скорость перестановки, сокращается время загрузки горловин станции.

В практику работы горочных сортировочных станций прочно вошли применение переменных скоростей роспуска, попутного надвига составов, отказ от осаживания в сторону парка приема, что обеспечивает посекционную разделку маршрута надвига, параллельное выполнение операций по расформированию, надвигу составов и пропуску локомотивов и др.

На абсолютном большинстве станций, в том числе на всех важнейших сортировочных, организовано диспетчерское руководство расформированием и формированием поездов. Следует отметить, что метод диспетчерского руководства за последние годы претерпел существенные изменения, он дополнен опытом многих станций и значительно усовершенствован. Одним из наиболее важных моментов является улучшение взаимодействия всех работников, участвующих в переработке вагонов. С этой целью на станциях созданы единые командные пункты, где находятся станционный и маневровый диспетчеры, дежурные по горке и горочные операторы, дежурные по станции, объединенная техническая контора, информационный центр. Таким образом, в районе сортировочной горки выполняются решающие операции всего цикла станционной работы: прием и отправление поездов, получение и обработка информации о вагонопотоках, руководство расформированием и формированием поездов, обработка и оформление перевозочных документов, составление плана работы и руководство выполнением его. В результате повысилась эффективность управления оперативной работой станций, за счет резкого уменьшения излишних телефонных переговоров созданы более благоприятные условия работы командиров и исполнителей.

Существенным для ускорения продвижения вагонов является повышение эффективности процессов накопления вагонов.

Хотя одной из основных рекомендаций по сокращению времени накопления составов считается организация подвода укрупненных групп вагонов к окончанию процессов накопления от самой станции, для которой рассматриваются пути сокращения времени нахождения вагонов под накоплением, решение вопросов прибытия поездов с дальних подходов ни по времени, ни по величине групп не зависит. Практически к окончанию накопления отдельных составов может регулироваться подвод групп лишь местных вагонов со станций узла.

Одновременно с этим следует учитывать, что, как правило, группы вагонов, замыкающие процесс накопления составов фиксированного веса и длины, в среднем значительно больше других групп вагонов, из которых накапливаются составы, и эта особенность не зависит от того, организуется ли какое-либо воздействие на процесс накопления по подводу групп или нет.

Из рассмотрения вопросов, связанных с процессами накопления составов, изложенного в книге Е.А. Сотникова видно, что на основе расчетов, произведенных с использованием метода математического моделирования, величина замыкающей группы в случае, когда станция не принимает никаких мер к ее увеличению, независимо от мощности назначения, примерно равна $2m_{ГР}$, Т.е.

где $m_{Зам}$ - средняя величина замыкающей группы;

$m_{ГР}$ - средняя величина прибывающей группы;

а средняя величина промежуточной группы $m_{Пром}$ несколько меньше средней величины прибывающей группы и $(e - \text{среднее число групп, из которых накапливается состав})$. При этом важным условием является распределение замыкающей группы между составом, завершающим и начинающим накопление.

Как видно из данных, приведенных в указанной книге и полученных на основе моделирования процессов накопления, в случаях, когда накопление ведется строго до определенной длины (массы) состава, замыкающая группа делится пополам, в результате начальная группа $m_{нач} = m_{ГР}$.

Если же в определенных случаях, в частности для местных назначений, допускается некоторое колебание нормы величины отправляемого состава, то в среднем большая часть замыкающей группы отправляется с составом, завершающим накопление, и меньшая часть остается для накопления следующего состава, и тогда $m_{нач} < m_{ГР}$. Для соответствующих вариантов разрабатывается расчетная схема накопления составов.

Важное значение в сокращении простоя вагонов под операциями накопления и окончания формирования составов имеет правильное распределение под назначения формирования, рациональная загрузка и использование путей сортировочного парка. Если выбору специализации этих путей посвящено немало исследований, то вопросам оптимизации их загрузки и использования уделено недостаточное внимание.

В снижении простоя вагонов важное место занимает интенсификация работы технических контор. Только на сортировочных станциях в течение года составляется более 60 млн. сортировочных, натуральных листов и листков накопления, обрабатывается около 300 млн. различных документов, сопровождающих вагоны. За сутки работники технических контор записывают в различные документы до 20 млн. знаков, при этом на все операции, связанные с переработкой одного поезда из 50 вагонов, затрачивается около 2 чел-ч. Известно, что за последнее время технология работы технических контор значительно усовершенствована, однако требуются дальнейшие меры для ускорения процессов, связанных с работой технических контор по переработке информации, содержащейся в натуральных листах и перевозочных документах, обработке документов, ведению учета и отчетности по вагонным паркам, а также выполнению вспомогательных операций.

В решении задач по совершенствованию указанных процессов важное место занимает автоматизация операций и широкое использование ЭВМ, в частности, для переработки информации, содержащейся в натуральных листах; моделирования

расположения вагонов во всех парках станции; хранения предварительной информации телеграмм натуральных листов поездов, находящихся па подходах; ведения номерного учета накопления вагонов и составления натуральных листов и сортировочных листков.

Не менее важным является совершенствование операции по обработке перевозочных документов, имея ввиду, что в среднем один груженный вагон сопровождает 5-7 документов. Одновременно с дальнейшим улучшением форм перевозочных документов большое значение для ускорения процессов их переработки имеет использование различных средств оргтехники, сокращение времени доставки документов на основе широкого использования прогрессивных систем пересылки документов, главной из которых является применение пневматических и электромеханических почт разных назначений.

Одновременно с совершенствованием технологических операций большую роль в деле ускорения продвижения вагонов имеет повышение . темпов механизации и автоматизации производственных процессов, совершенствование технических средств (оптимизация конструкций составных элементов станций, улучшение маневровых локомотивов: и вагонного парка, внедрение устройств для закрепления вагонов на путях станции, расширение внедрения АСУ для разных станций и в целом для сети железных дорог, системы АСУТП и т. д.).

Для станций погрузки, выгрузки и перегрузки грузов, кроме рассмотренных выше, появляется еще ряд факторов, влияющих на систему работы с вагонами, их простои. При работе с местными вагонами значительно сложнее становится система поступления и распределения потоков вагонов и грузов, комплекс элементов, участвующих в процессах их переработки, количество подразделений и других ведомств, связанных с этими процессами.

Поэтому, кроме рассмотренных ранее положений, определяющих систему переработки вагонов, следует учитывать многие дополнительные факторы внутреннего характера, влияющие на работу с вагонами. Как уже отмечалось ранее, важнейшее место в этом процессе занимают процессы ожидания операций из-за появления очереди в объектах обслуживания и время, затрачиваемое на технологические операции.

Вопросы сокращения межоперационных простоев в вагонов имеют огромное значение, поскольку для многих грузовых станций время ожидания технологических операций составляет около 70% общего времени простоя. При определении величин возможных ожиданий производятся расчеты ступающих потоков требований и времени обслуживания их.

Наиболее завышенные простои вагонов в ожидании погрузочно- разгрузочных и других операций возникают, когда суточное поступление вагонов превышает перерабатывающую способность станции и взаимосвязанных с ней элементов. Таким образом, необходимо установить обоснованные пропорции между объемами работы по переработке местных вагонов и грузов и используемыми техническими средствами с учетом возникающих неизбежных колебаний. Опыт показывает, что для резкого снижения межоперационных простоев на грузовых станциях и

обслуживаемых ими объектах, в том числе на подъездных путях требуются определенные резервы технических средств с учетом реально возникающей неравномерности поступающих потоков и выполняемых операций. Немалые резервы заложены и в устранении недостатков, возникающих из внешних и внутренних факторов, влияющих на простои вагонов и сроки вывоза грузов, колебаний потоков, повторных переработок вагонов, несогласованности в работе между звеньями, участвующими в работе с вагонами.

2. Постановка задачи и обзор выбранного научного исследования

2.1 Техничко-экспутационная характеристика работы станции

Станция Кокчетав по основному назначению и характеру работы является грузовой станцией и отнесена к внеклассной работает на 4 . направления: