

На правах рукописи

Вун Тан Тун

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕСТНОЙ РАБОТЫ С УЧЕТОМ
ВОЗМОЖНОСТИ СВОЕВРЕМЕННОЙ ВЫГРУЗКИ**

Специальность 05.22.08 – «Управление процессами перевозок»

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва – 2013

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Московский государственный университет путей сообщения» (МГУПС (МИИТ)) на кафедре «Логистические транспортные системы и технологии»

Научный руководитель: кандидат технических наук, профессор
Лысенко Николай Евгеньевич

Официальные оппоненты: Бодюл Валерий Иванович, доктор технических наук, профессор, открытое акционерное общество «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте» (ОАО «НИИАС»), отделение взаимодействия транспортных систем научно-технического комплекса (НТК) по управлению перевозками, главный научный сотрудник.

Иванов-Толмачев Игорь Анатольевич, кандидат технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет путей сообщения» (МИИТ), кафедра «Железнодорожные станции и узлы», доцент.

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Петербургский государственный университет путей сообщения».

Защита состоится «20» декабря 2013 г., в 13 часов 00 минут на заседании диссертационного совета Д 218.005.07 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный университет путей сообщения» по адресу: 127994, г. Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9, ауд. 2505.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МГУПС (МИИТ).

Автореферат разослан «19» ноября 2013 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета
доктор технических наук, профессор

Горелик Александр
Владимирович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Местная работа во многом характеризует взаимодействие грузовой и поездной работы. Эта роль определяет особенности и большое значение местной работы для повышения эффективности использования инфраструктуры железнодорожного транспорта, организации поездной и грузовой работы, деятельности станций и грузовых фронтов.

В том случае, когда организация местной работы недостаточно связана с работой грузовых фронтов, вагоны на станции выгрузки прибывают неравномерно и несвоевременно. Это вызывает невосполнимые потери выгрузочной способности грузовых фронтов и непроизводительный простой вагонов. Максимальные размеры погрузки – выгрузки могут быть достигнуты только при своевременном поступлении вагонов на грузовые станции. Для обеспечения такого режима работы в диссертации рассматриваются вопросы планирования погрузки и организации местной работы.

После окончания строительства Трансазиатского железнодорожного коридора в Мьянме значительно возрастет объем железнодорожных перевозок. Одна из проблем, возникающих при увеличении объема перевозок, заключается в том, что прибывшие под выгрузку вагоны длительное время простаивают в ожидании подачи на грузовой фронт из-за его занятости. Опыт решения этих вопросов накоплен в России и рассматривается в диссертации.

Степень разработанности диссертации. Исследованиям проблем планирования перевозок грузов, организации местной и грузовой работы посвящены труды многих ученых в разных странах мира.

Вместе с тем анализ работы железнодорожного транспорта в современных условиях свидетельствует, что для его эффективного использования необходимо соответствие потребностей в перевозках и возможностей своевременной выгрузки вагонов, а также создание и поддержание оптимальных условий работы станций и грузовых фронтов.

Поэтому в диссертации определены оптимальные условия работы грузовых фронтов, разработана технология создания и поддержания оптимальных условий работы станций и грузовых фронтов.

Цели и задачи исследования. Целью работы является разработкатеоретических положений и методических рекомендаций по повышению качества организации местной работы с учетом возможностей своевременной выгрузки вагонов.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- проанализирован опыт работы железных дорог разных стран мира, современные нормативные документы, регламентирующие планирование перевозок грузов, нормирование эксплуатационной работы, организацию местной и грузовой работы на железных дорогах России, научные исследования, посвященные проблемам, рассматриваемым в диссертационной работе;
- установлены закономерности поступления местных вагонов на станции назначения и подачи на грузовые фронты;
- составлена программа на языке VBA для расчета вагоно-часов ожидания подачи на грузовой фронт и определения остатка невыгруженных вагонов на станции на конец суток;
- предложен алгоритм выработки требований к поступлению местных вагонов на станцию. Разработана модель совершенствования оперативного планирования местной работы и построения рационального расписания поступления местных вагонов под грузовые операции;
- разработаны модели согласования заявок на перевозку грузов с учетом оптимальной загрузки грузовых фронтов на станциях назначения.

Научная новизна диссертации состоит в совершенствовании процессов планирования перевозок и управления местной и грузовой работой. На основе проведенных исследований:

- определены оптимальная загрузка грузовых фронтов и условия их работы, необходимые для достижения максимальных объемов выгрузки вагонов;
- разработана технология местной работы для создания и поддержания оптимальных условий работы грузовых фронтов;

- разработаны долгосрочная и оперативная системы создания условий, которые обеспечивают своевременную выгрузку вагонов;

- определены основные задачи диспетчерского аппарата, связанного с планированием и управлением местной и грузовой работой, для обеспечения максимального использования перерабатывающей способности грузовых фронтов.

Теоретическая значимость диссертационного исследования заключается в разработке новых теоретических решений и методических рекомендаций по планированию и управлению местной и грузовой работой. Определены оптимальные условия работы грузовых фронтов для создания и поддержания которых предложены долгосрочная и оперативная системы.

Практическое значение полученных результатов. Использование разработанных методик позволяет совершенствовать грузовую работу, минимизировать потери времени и денежных средств на грузовых фронтах железнодорожных станций, получить экономию средств у грузовладельцев. Практическая значимость результатов работы подтверждена Ассоциацией Промжелдортарнас. Полученные результаты рекомендованы для использования на железнодорожном транспорте в Республике Союз Мьянма.

Методология и методы исследования. В процессе диссертационного исследования использован системный подход к решению задач. Применены методы теории вероятностей, математической статистики, линейного программирования, теории графов и потоков в сетях.

Положения, выносимые на защиту:

- предложения по корректировке процесса планирования местной работы, направленные на получение высокого конечного результата (объемов погрузки и выгрузки), учитывающие реальную ситуацию на станциях назначения и грузовых фронтах, для максимального использования перерабатывающих способностей грузовых фронтов;

- модель совершенствования процесса оперативного планирования местной работы, описывающая процесс построения рационального расписания поступления местных вагонов под грузовые операции;

- обоснование величины договорного тарифа для соответствующей оплаты выполняемых услуг при повышении качества обслуживания клиентов железнодорожного транспорта;

- модели согласования заявок на перевозку грузов с учетом оптимальной загрузки грузовых фронтов на станциях назначения, обеспечивающие возможность своевременной выгрузки вагонов.

Степень достоверности и апробации результатов. Достоверность полученных результатов подтверждена корректностью постановки задачи и правильным выбором математического аппарата исследования, а также согласование результатов моделирования с опытными данными. Результаты исследования и разработки обсуждались и получили одобрение на: XII научно-практической конференции «Безопасность движения поездов», Москва, МИИТ, 2012 г., Научно-практической конференции Неделя науки-2012 «Наука миита - транспорту» Москва, МИИТ, 2012 г., I научно-практической конференции «Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте» Москва, МИИТ, 2012 г., Технические и программные средства систем управления, контроля и измерения (УКИ-10) ИПУ РАН, 2012 г., заседаниях кафедры «Логистические транспортные системы и технологии» в 2010-2013 годах.

Публикации. Материалы, отражающие основные положения диссертационной работы, изложены в 7 печатных работах, в том числе 2 из них опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и 3 приложения. В работе содержится 127 страниц основного текста, 15 рисунков, 8 таблиц. Список литературы состоит из 88 наименований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы задачи исследования и положения, выносимые на защиту, определены предмет исследования и цель диссертационной работы, изложена сущность необходимых условий для рациональной организации местной и грузовой работы.

Первая глава диссертации посвящена анализу практики и теории организации местной работы.

Перевозочный процесс, выполняемый железнодорожным транспортом, включает в себя моменты зарождения и погашения вагонопотоков. Эти процессы, как правило, происходят на грузовых фронтах, в пунктах перевалки, находящихся на территории станций или примыкающих к станциям. Одним из важнейших элементов деятельности железных дорог является грузовая и местная работа, в которую входят: операции по погрузке, выгрузке, развозу местного груза, обеспечение станций погрузки порожними вагонами.

Улучшить качество выполнения перевозочного процесса, и, тем самым сократить эксплуатационные расходы на перевозку можно при осуществлении планирования эксплуатационной работы, составной частью которой является оперативный план местной работы, необходимый для правильного учета конкретной обстановки на предстоящий период в условиях суточных колебаний местных вагонопотоков.

Протяженность железных дорог республики союз Мьянмы в конце XX века составляла около 4500 км. Особенностью железнодорожной сети является то, что она не имеет выхода на соседние государства, такие как Китай, Таиланд и Индия, но имеет выход к морю через порт Янгон. Развитие сети железных дорог ограничено, т.к. на большей части территории страны находятся горы и плато. Правительство Мьянмы приняло решение о строительстве ряда железнодорожных участков, что значительно увеличит протяженность железных дорог страны и позволит соединиться с железными дорогами соседних стран. В результате реализации этих мероприятий ожидается значительное увеличение объемов перевозок грузов по железным дорогам Мьянмы, в том числе и за счет транзитных перевозок грузов из соседних стран.

В связи с этим для эффективного освоения ожидаемых увеличенных объёмов перевозок по железным дорогам Мьянмы необходимо детально изучить и использовать опыт работы железных дорог разных стран мира.

Анализ показывает, что вопросам совершенствования грузовых и коммерческих операций уделяется большое внимание на железных дорогах Европы, США, Японии и других государств.

Важные исследования в области совершенствования организации эксплуатационной работы проводили многие ученые: В.И. Апатцев, А.П.

Батурин, А.Ф. Бородин, В.А. Кобзев, П.А. Козлов, Л.С. Крохин, А.П. Кузнецов, Ф.П. Кочнев, Д.Ю. Левин, В.М. Лисенков, В.М. Макаров, В.М. Николашин, Ю.О. Пазойский, В.М. Правдин, Е.А. Сотников, И.Б. Сотников, И.Г. Тихомиров, Е.М. Тишкин, Л.П. Тулупов, А.Д. Чернюгов, И.Н. Шапкин, В.А. Шаров, М.И. Шмулевич, Е.П. Юшкевич и другие ученые и практики.

Вопросам совершенствования грузовой работы посвящены научные труды: Демянковой Т.В., Коновалова В.Л., Крохина Л.С., Николашина В.М., Повороженко В.В., Щелкуновой И.В.

Значительным вкладом в решение проблемы обеспечения пунктов погрузки порожними вагонами являются исследования Гершвальда А.С., Ивницкого В.А., Канарской Л.А., Соколова Н.Б. Авторы разработали систему автоматизированного планирования размеров технологического резерва вагонов на станциях погрузки, позволяющую уменьшить коэффициент порожнего пробега вагонов.

Несмотря на то, что рассматриваемой проблеме посвящено большое количество научных работ, многие проблемы в организации местной работы до сих пор требуют своего решения.

Целью настоящей диссертации является совершенствование местной работы на основе разработки теоретических положений и методических рекомендаций по повышению качества планирования погрузки с учетом возможностей своевременной выгрузки вагонов.

Во второй главе разработаны требования, обеспечивающие условия оптимальной работы системы «грузовая станция - грузовой фронт».

Реальные ситуации и размеры местной работы часто значительно отличаются от условий нормативных документов, предусматривающих равномерную и среднесуточную работу. Способы организации местных вагонопотоков и прокладки местных поездов на графике движения, как правило, не связаны с условиями работы грузовых фронтов.

Поскольку грузовая работа объективно выполняется неравномерно в течение суток, необходимо учитывать эту неравномерность и стремиться к своевременному развозу местных вагонов, чтобы максимально использовать перерабатывающую способность грузовых фронтов.

Максимальное использование перерабатывающей способности грузовых фронтов достигается в том случае, когда после окончания грузовых

операций вагоны сразу убираются с грузовых фронтов и подаются следующие группы вагонов, соответствующие установленной длине фронта подачи, то есть к моменту окончания грузовых операций с одной группой вагонов на станции должна быть подготовлена другая группа вагонов для подачи на грузовой фронт. Таким образом, своевременное наличие на станциях вагонов, готовых к подаче на грузовые фронты, и должно быть целью местной работы. Поступление вагонов на грузовые станции должно быть увязано либо с расписанием их подачи на грузовые фронты, либо с режимом работы грузовых фронтов из расчета наличия полных сроков на выполнение

Максимальная перерабатывающая способность грузового фронта может быть определена по формуле (1):

$$П_{зф} = N_{зф} * T / t_{зр} + t_m, \quad (1)$$

где $N_{ф}$ - максимальное число вагонов в подаче на грузовой фронт, ваг.;

T - продолжительность работы грузового фронта в течение суток, ч;

$t_{гр}$ - время выполнения грузовых операций, ч;

t_m - время на подачу и уборку вагонов при обслуживании грузового фронта.

Для обеспечения четкого взаимодействия погрузочно-разгрузочного и перевозочного процесса необходимо, чтобы интенсивность выполнения грузовых операций с вагонами на грузовом фронте отвечала условию:

$$T_{зр} \leq \frac{24}{x}, \quad (2)$$

где $T_{зр}$ - интервал подачи вагонов на ГФ, ч;

24 – количество часов в сутках;

X – количество подач на ГФ.

Кроме того, длина фронта работ должна удовлетворять известному условию:

$$l_{\text{фр}} \geq \frac{N_{\text{сут}} * l_{\text{в}}}{\chi}, \quad (3)$$

где $N_{\text{сут}}$ - число вагонов, поступающих на грузовой фронт за сутки, ваг;

$l_{\text{в}}$ - длина вагона, м.

Максимальный размер подачи обусловлен длиной фронта выгрузки. Фактическое число вагонов в группе формируется в зависимости от степени занятости фронта, погрузочно-разгрузочных машин, наличия рабочей силы, вагонов на станции и т.д.

В процессе планирования определяются не только конечные показатели, но и вырабатывается технология их достижения, предусматривающая своевременную подачу вагонов на грузовые фронты, включающая оперативную корректировку плана формирования и графика движения поездов, обеспечивающая своевременное поступление вагонов на станции назначения.

Для оценки эффективности организации местной работы без оперативного изменения технологии (плана формирования и графика движения поездов) сопоставляют наличие местных вагонов $N_{\text{м}}$ для каждого грузового фронта с их выгрузочными способностями $П_{\text{зф}}$. Возможны три случая:

$$N_{\text{м}} > П_{\text{зф}}; \quad N_{\text{м}} = П_{\text{зф}}; \quad N_{\text{м}} < П_{\text{зф}}. \quad (4)$$

В первых двух случаях размер выгрузки $N_{\text{в}}$ должен быть не меньше $П_{\text{зф}}$, в третьем случае - не меньше $N_{\text{м}}$. Если полученный в соответствии с прогнозом поступления вагонов на грузовые станции объем выгрузки оказывается ниже соответственно $П_{\text{зф}}$ и $N_{\text{м}}$, то это свидетельствует о том, что необходимо увеличить подвод вагонов на станцию, что позволит эффективнее использовать перерабатывающую способность грузовых фронтов. Для увеличения размера подвода вагонов, выявляются вагоны, которые должны прибывать на станцию раньше предполагаемого срока прибытия. С этой целью наличие местных вагонов для каждого грузового фронта в зависимости от их местонахождения целесообразно разделить на вагоны, находящиеся: 1) на станции выгрузки; 2) на технических и грузовых

станциях; 3) в поездах, следующих на техническую станцию; 4) в поездах, следующих на станцию выгрузки; 5) под погрузкой в местном сообщении.

На часть местных вагонов, которые перечислены в пунктах 1 и 4, нельзя активно воздействовать и ускорить прибытие на станцию выгрузки. Прибытие на станцию выгрузки местных вагонов, перечисленных в пунктах 2, 3 и 5, может быть заблаговременно изменено за счет оперативной корректировки плана формирования и графика движения поездов. Так, если сборный или вывозной поезд может быть сформирован и отправлен раньше, чем предусмотрено графиком движения, и в этом есть необходимость, то время отправления с технической станции следует соответственно перенести. Такая необходимость возникает, когда грузовой фронт готов к выполнению погрузочно-разгрузочных работ, а в это время вагоны, следующие в его адрес, простаивают на технической станции.

Если требуется ускорить отправление не всех вагонов, следующих со сборным поездом, а лишь одной или двух групп вагонов и невозможно ускорить формирование сборного поезда, то такие группы вагонов могут быть отправлены с участковыми или сквозными поездами с отцепкой на требуемой станции с соблюдением дифференцированных поперегонных весовых норм и с отцепкой на станции назначения за время стоянки, предусмотренной графиком движения.

При выборе различных вариантов доставки местных вагонов на станции выгрузки предпочтение отдается такому варианту, который обеспечивает оптимальное использование выгрузочной способности грузовых фронтов, то есть максимальный размер выгрузки. Рассмотрим процесс решения этой задачи применительно к участку, для выделенных станций которого задаются m моментов времени подач вагонов на грузовой фронт и n моментов времени прибытия вагонов на станцию. Своевременность прибытия вагонов в различные периоды суток оценивается использованием моментов подач на грузовой фронт и общим размером выгрузки за предстоящие сутки. В общем случае заданы ограничения на одновременное прибытие вагонов под выгрузку. Требуется разработать оперативный план организации местной работы, который позволит задать время прибытия вагонов на станции назначения и обеспечит прикрепление к

моментам подач на грузовой фронт таким образом, чтобы объем выгрузки за сутки был максимальный.

В математической постановке такую задачу целесообразно сформулировать в терминах распределения потоков на графах. В этом случае адекватной математической моделью организации работы с местными вагонами служит взвешенный граф, «весом» вершин первой доли которого является прогнозируемое время прибытия вагонов на станцию. При этом нумерация вершин возрастает в течение планируемого периода (например, смены, суток). «Весом» вершин третьей доли графа является время подачи вагонов на грузовой фронт, который определяется частным от деления продолжительности планируемого периода работы этого фронта на продолжительность занятия его обработкой одной поданной группы вагонов.

Продолжительность обработки групп вагонов зависит от целого ряда параметров, характеризующих работу станции и грузового фронта, а именно: имеющихся маневровых ресурсов станции, величины вагонопотока, поступающего на станцию и в адрес конкретного грузового фронта, в том числе, перерабатывающей способности рассматриваемого грузового фронта. Можем представить «веса» вершин третьей доли графа в следующем виде:

$$T_{3(\Phi)}^1 = T_{2(пу)}^1 + T_{\text{техн}} + \frac{T_{\text{пп}}}{X_{\text{опт}}}, \quad (5)$$

где $T_{3(\Phi)}^1$ - время первой подачи вагонов на грузовой фронт (ГФ);
 $T_{2(пу)}^1$ - прогнозируемое время прибытия вагонов на станцию, увязанное с временем первой подачи вагонов на ГФ;
 $T_{\text{техн}}$ - технологическое время от прибытия вагонов на станцию до момента их подачи на грузовой фронт;
 $T_{\text{пп}}$ - продолжительности планируемого периода работы ГФ;
 $X_{\text{опт}}$ - оптимальное число подач вагонов на грузовой фронт в течение планируемого периода его работы;
 $Z_{\text{опт}}$ – оптимальное число погрузочно-разгрузочных машин.

Оптимальное число подач вагонов на грузовой фронт может быть определено в результате выполнения технико - экономических расчетов, при этом необходимо выбрать соответствующее его техническое оснащение. В

качестве критерия оптимизации при выполнении расчетов принимаются приведенные расходы.

В общем виде задача поиска оптимальных значений Z и X может быть представлена в следующем виде:

$$C = f(z, x) \rightarrow \min. \quad (6)$$

При выполнении расчетов должно быть учтено множество различных факторов, влияющих на величину указанных параметров. Поэтому используемая в расчетах экономико - математическая модель принимает следующий вид:

$$C = \sum_{i=1}^n C_i \rightarrow \min. \quad (7)$$

Прогнозируемое прибытие вагонов на станцию, не увязанное с выполнением грузовых операций, не всегда обеспечивает максимальное использование перерабатывающей способности грузовых фронтов, т. е. часть времени фронты простаивают в ожидании работы, а часть времени простаивают вагоны в ожидании подачи (при их сгущенном прибытии). Для своевременной подачи вагонов на грузовой фронт строится вторая доля графа, «веса» вершин которой характеризуют необходимые моменты времени поступления вагонов на станцию (рисунок 1).

Эти моменты могут совпадать или не совпадать с прогнозируемым временем прибытия вагонов, поэтому в случае несовпадения необходимо обеспечить более раннее прибытие вагонов на станцию. При этом «вес» вершин (время прибытия) определяется разностью времени подачи вагонов на грузовой фронт по графику и времени, необходимого на выполнение технологических и маневровых операций.

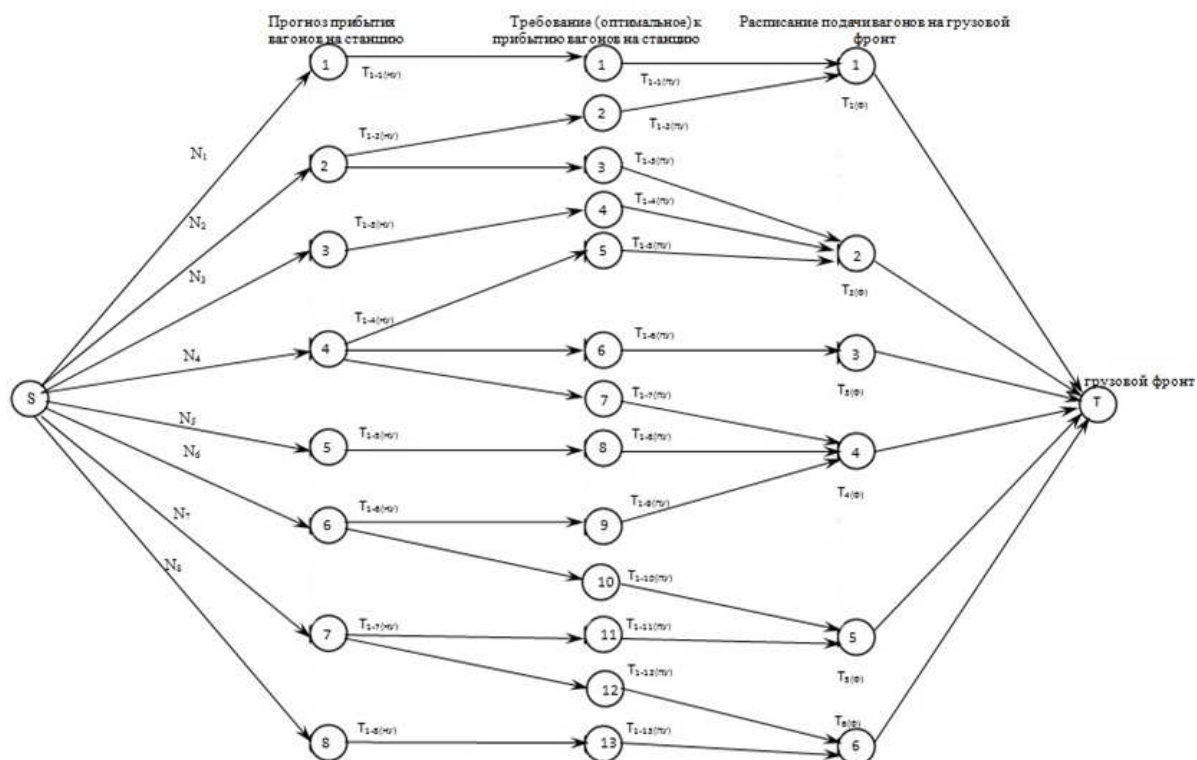


Рисунок 1. Поточковая модель прибытия вагонов на станцию выгрузки

Таким образом, задача отыскания «весов» вершин второй доли графа сводится к процессу синтезирования дуг, соединяющих вершины различных долей графа, и вычислению потоков на них, чтобы реализовывалось решение между истоками (прогнозируемое прибытие вагонов на станцию) и стоками графа (моменты подачи вагонов под выгрузку в планируемый период) при достижении на множестве дуг этого графа экстремума функционала:

$$F \min = \{N_m, \Pi_{\text{гф}}\}. \quad (8)$$

Для реализации функционала (8) предложен алгоритм, предварительно введя следующие обозначения: S - исток графа (время прибытия вагонов на станцию); T - сток графа (время подачи вагонов на грузовой фронт); i, j, k - вершины соответственно первой, второй и третьей долей графа; N - поток вагонов на дугах между долями графа; N_{si} - прогнозируемый поток прибытия вагонов на станцию; N_{kt} - максимальное число вагонов в подаче на грузовой фронт; $T_{\text{гр}}$ - текущее время наиболее позднего прибытия вагонов на станцию для использования в определенной подаче на грузовой фронт.

Алгоритм выполнения расчетов приводит к упорядочению потока прибытия вагонов на станцию с тем, чтобы обеспечить максимально возможный размер выгрузки, и определяет периодичность их поступления. Оптимальному графику поступления вагонов на станцию соответствует нахождение «весов» вершин второй доли графа.

Третья глава посвящена разработке модели процесса оперативного планирования местной работы.

Моделирование функционирования станции по приему и обработке вагонов осуществляется на основании алгоритма, представленного в виде графа (рисунок 1), с помощью разработанной автором модели. Время поступления группы вагонов на грузовой фронт определено требованием максимального использования его перерабатывающей способности.

В данном исследовании предполагается, что грузовой фронт может работать в течение периода времени, кратного продолжительности смены.

Для оценки влияния вышеуказанных факторов на эффективность работы грузового фронта исследуются и определяются следующие показатели: величина расходов грузового фронта; количество подач на грузовой фронт; количество вагонов в каждой подаче; прогнозируемое время каждой подачи на грузовой фронт; прогнозируемое время прибытия вагонов на станцию.

На рисунке 2 представлена схема - алгоритм выработки требований к поступлению местных вагонов на станцию.

Для осуществления моделирования схема-алгоритм реализована с помощью программного пакета Excel на языке программирования VBA. В соответствии с исходными данными производится моделирование работы станции по приему и обработке вагонов. Произведя расчет по предложенному выше алгоритму, получим нескорректированную и скорректированную очередность и размер прибытия вагонов на станцию (рисунок 3).

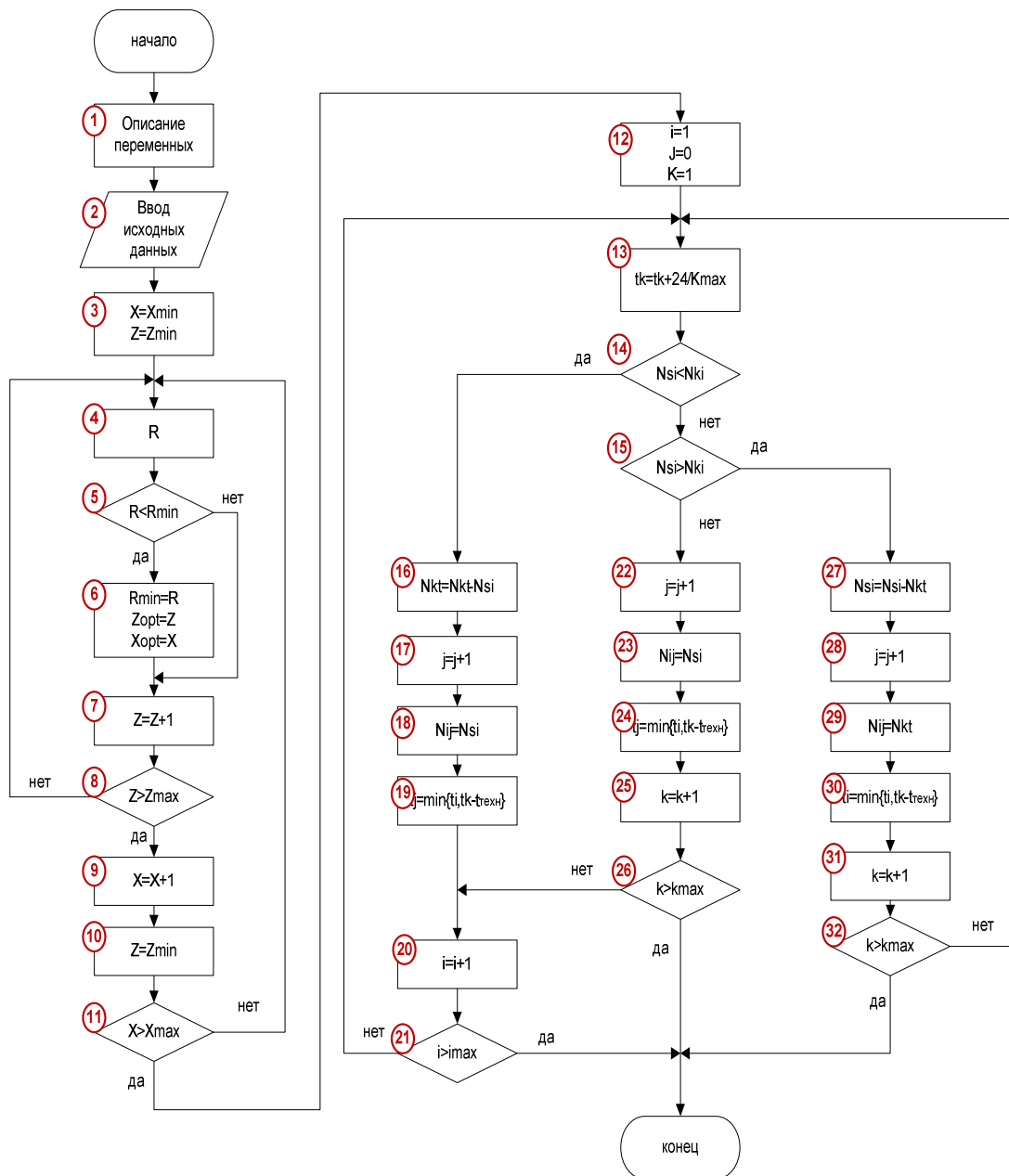
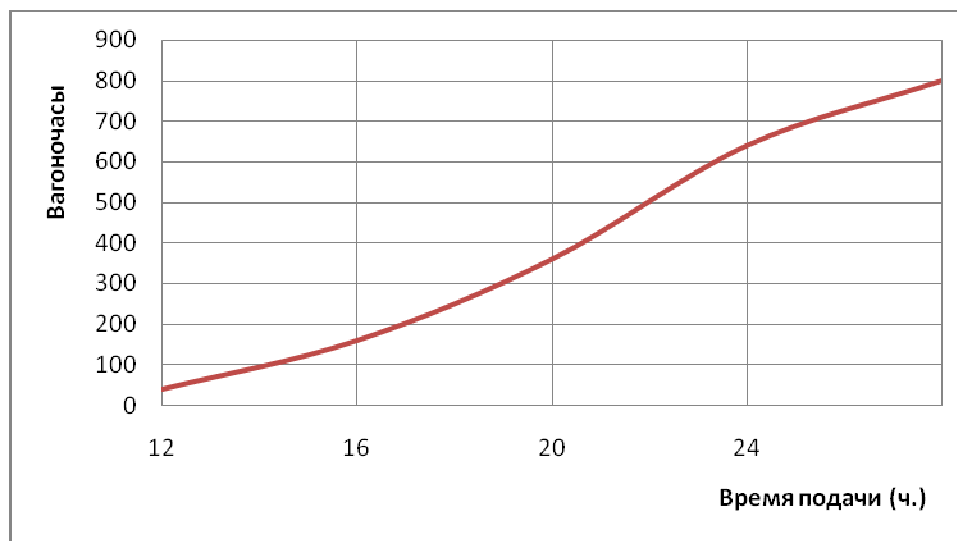


Рисунок 2. Схема-алгоритм выработки требований к поступлению местных вагонов на станцию

Смещение времени прибытия вагонов, а также изменение их количества позволило сократить количество вагоно-часов простоя в ожидании подачи на грузовой фронт и устранить потери его перерабатывающей способности.

а)



б)

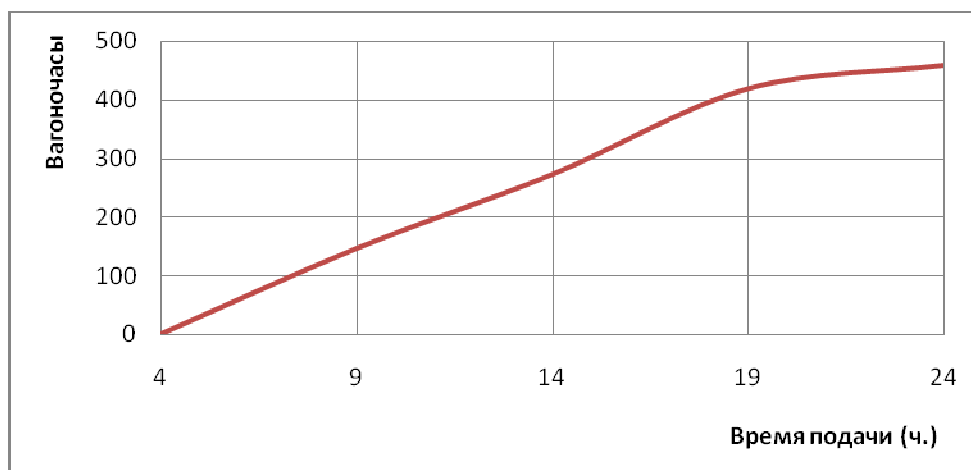


Рисунок 3. Динамика простоя вагонов на станции по варианту

а) «день», б) «день» после выполнения процесса корректировки их поступления

Использование данных о реальных объемах выгрузки грузов на грузовых фронтах в оперативном режиме, в результате применения предлагаемой в данной диссертационной работе модели, позволит с большей надежностью и точностью выполнять оперативное планирование местной работы.

В четвертой главе рассмотрены вопросы, посвященные технико-экономической оценке повышения эффективности местной работы.

В результате реализации модели, предложенной в третьей главе диссертации, появляется возможность обеспечения своевременного поступления вагонов в адрес грузовых фронтов, что сокращает время

доставки грузов и может служить предпосылкой использования договорных тарифов. Размеры договорных тарифов могут устанавливаться на базе действующих тарифов с повышением платы в пределах экономического эффекта, образующегося у грузовладельцев, от ускорения оборачиваемости оборотных средств за счет уменьшения запасов сырья, материалов и т.д., от снижения расходов на хранение грузов, от увеличения прибыли в результате ускорения реализации продукции.

Указанный эффект определяет верхнюю границу повышения тарифа. Наряду с этим устанавливается и нижняя граница увеличения провозной платы. Нижняя граница отражает, насколько возрастают эксплуатационные издержки железной дороги при организации и осуществлении перевозки грузов с использованием указанной технологии, обеспечивающей сокращение срока доставки. Величина нижнего предела договорного тарифа в этом случае определяется дополнительными затратами, связанными с необходимостью увеличения средств на оплату труда работников за выполнение работ по ускорению доставки, возрастанием объемов маневровой работы по отбору вагонов, приоритетностью переработки на грузовых и технических станциях и др.

Рекомендуемое значение договорного тарифа должно находиться в диапазоне между верхней и нижней границами:

$$T_n + \Delta И \left(1 + \frac{R_n}{100}\right) < T_d \leq (T_n + \mathcal{E}_{гр}), \quad (9)$$

где T_n – провозная плата по общему тарифу;
 $\mathcal{E}_{гр}$ – внетранспортный эффект, образующийся у грузовладельцев;
 $\Delta И$ – изменение эксплуатационных расходов железных дорог в связи с организацией и осуществлением перевозок повышенного качества;

R_n – рентабельность данного вида перевозок, %.

Условия работы грузовых фронтов и экономические показатели работы железнодорожного транспорта в значительной степени зависят от качества согласования заявок на перевозку грузов.

Каждый грузовой фронт имеет максимальный (N_{max}) и оптимальный ($N_{опт}$) уровень загрузки. В транспортных системах недопустима полная загрузка технических устройств. В полной мере это относится и к грузовым

фронтам. Для своевременной выгрузки вагонов и бесперебойной работы грузовых фронтов необходим резерв их выгрузочной способности. Задача состоит в определении заявок в адрес выделенных грузовых фронтов, своевременное выполнение которых не приводит к превышению оптимального уровня использования перерабатывающей способности.

Для моделирования согласования заявок на перевозку грузов и перемещения порожних вагонов с учетом перевозочных возможностей инфраструктуры предлагается следующий алгоритм.

При приеме заявок на перевозки грузов перед включением в план перевозок проверяется возможность своевременной выгрузки вагонов на грузовых фронтах станций назначения. Основными факторами, ограничивающими перерабатывающую способность грузовых фронтов, являются: количество i -го груза в адрес j -го грузового фронта ω_{ij} ; количество вагонов с i -м грузом в адрес j -го грузового фронта в поездах m_{ij} ; интервалы движения поездов с i -м грузом в адрес j -го грузового фронта I_{ij} ; перерабатывающая способность j -го грузового фронта N_j .

С учётом этих ограничений строится векторно-матричное уравнение относительно неизвестного числа вагонов x_j , определяющее максимальный поток вагонов (грузов) через грузовой фронт j .

$$\begin{bmatrix} \frac{\omega_{11}^f}{m_{11}} I_{11} & \dots & \frac{\omega_{1n}^f}{m_{1n}} I_{1n} \\ \vdots & \frac{\omega_{ij}^f}{m_{ij}} I_{ij} & \vdots \\ \frac{\omega_{n1}^f}{m_{n1}} I_{n1} & \dots & \frac{\omega_{nn}^f}{m_{nn}} I_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \leq \begin{bmatrix} N_{f1} \\ \vdots \\ N_{fn} \end{bmatrix}, \quad i, j = \overline{1, n}. \quad (10)$$

Составим, также векторно-матричное уравнение относительно неизвестного числа вагонов x_j , определяющее максимальный поток заявок на вагоны в адрес грузового фронта j :

$$\begin{bmatrix} \frac{\omega_{11}^s}{m_{11}} I_{11} & \dots & \frac{\omega_{1n}^s}{m_{1n}} I_{1n} \\ \vdots & \frac{\omega_{ij}^s}{m_{ij}} I_{ij} & \vdots \\ \frac{\omega_{n1}^s}{m_{n1}} I_{n1} & \dots & \frac{\omega_{nn}^s}{m_{nn}} I_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \geq \begin{bmatrix} N_{s1} \\ \vdots \\ N_{sn} \end{bmatrix}, \quad i, j = \overline{1, n}. \quad (11)$$

Матрица коэффициентов ограничений перерабатывающей способности грузовых фронтов сети размера $(n \times n)$:

$$A = \begin{bmatrix} \frac{\omega_{11}^f}{m_{11}} I_{11} & \dots & \frac{\omega_{1n}^f}{m_{1n}} I_{1n} \\ \vdots & \frac{\omega_{ij}^f}{m_{ij}} I_{ij} & \vdots \\ \frac{\omega_{n1}^f}{m_{n1}} I_{n1} & \dots & \frac{\omega_{nn}^f}{m_{nn}} I_{nn} \end{bmatrix} \quad (12)$$

Матрица коэффициентов ограничений количества заявок на погрузку вагонов сети размера $(n \times n)$:

$$B = \begin{bmatrix} \frac{\omega_{11}^s}{m_{11}} I_{11} & \dots & \frac{\omega_{1n}^s}{m_{1n}} I_{1n} \\ \vdots & \frac{\omega_{ij}^s}{m_{ij}} I_{ij} & \vdots \\ \frac{\omega_{n1}^s}{m_{n1}} I_{n1} & \dots & \frac{\omega_{nn}^s}{m_{nn}} I_{nn} \end{bmatrix} \quad (13)$$

Матрица коэффициентов целевых показателей грузовой работы на участках сети:

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & \dots & c_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{m1} & \dots & c_{mn} \end{bmatrix}, \quad (14)$$

где n – число участков, m – число показателей эффективности местной работы. Здесь предполагается, что на каждом участке значения коэффициентов целевых показателей c_{ij} могут различаться в зависимости от характеристик участка и рода груза.

С учетом введенных обозначений, формальная постановка линейной многокритериальной задачи оптимизации плана местной работы следующая:

$$F = \max_x Cx, \quad (11)$$

в условиях ограничений:

$$Ax \leq N_f, \quad (12)$$

$$Bx \geq N_s^T, \quad (13)$$

$$x \geq 0. \quad (14)$$

Для выбора заявок, включаемых в план перевозок, предлагается использовать один из критериев: максимизации количества вагонов, принятых к перевозке; максимизации доходов от перевозки; максимизации количества перевезенных тонн груза. В работе разработаны алгоритмы разработки плана перевозок с учетом каждого названного критерия. Такой подход обеспечивает возможность своевременной выгрузки вагонов на грузовых фронтах станций назначения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты исследования и их практическое значение заключаются в следующем:

1. Выполнен анализ современного состояния и планов развития экономического потенциала Мьянмы, который показал, что объемы перевозок грузов будут увеличиваться.

2. Изучен опыт работы железных дорог России и других стран, который свидетельствует, что совершенствование организации местной и грузовой работы является одним из основных направлений повышения эффективности работы всей транспортной системы.

3. Выполнен анализ научных исследований, посвященных вопросу совершенствования организации местной и грузовой работы, который показал, что проблеме повышения эффективности местной работы постоянно уделялось и уделяется много внимания. Однако многие проблемы в организации местной работы до сих пор требуют своего решения.

4. Для повышения эффективности работы грузовых фронтов необходимо обеспечить их бесперебойное функционирование. Поэтому в работе решена оптимизационная задача по определению уровня надежности, обеспечивающего наиболее эффективное функционирование системы.

5. Разработаны требования к составлению оперативного плана организации местной работы, который позволит задать время прибытия вагонов на станции назначения и обеспечит расписание подач на грузовой фронт таким образом, чтобы объем выгрузки за сутки был максимальным.

6. Исследовано влияние неравномерности поступления вагонов на величину их простоя на станции и перерабатывающую способность грузовых фронтов. На языке VBA составлена программа для разработки

графика подач-уборок вагонов на грузовой фронт, позволяющая рассчитать величину простоя вагонов в ожидании подачи, а также определить остаток вагонов на станции, невыгруженных на конец суток.

7. Предложен алгоритм выработки требований к поступлению местных вагонов на станцию. Разработана модель совершенствования процесса оперативного планирования местной работы, описывающая процесс построения рационального расписания поступления местных вагонов под грузовые операции.

8. Рекомендовано определять размеры договорных тарифов на перевозки грузов с учетом использования предлагаемой технологии на базе действующих тарифов на перевозки соответствующих грузов с повышением платы в пределах экономического эффекта, образующегося у грузоотправителей и грузополучателей, с учетом дополнительных затрат железнодорожного транспорта, возникающих в результате осуществления перевозок грузов по указанной технологии.

9. Разработаны модели согласования заявок на перевозку грузов с учетом оптимальной загрузки грузовых фронтов на станциях назначения. Для выбора заявок, включаемых в план перевозок, предлагается использовать один из критериев: максимизация количества вагонов, принятых к перевозке; максимизация доходов от перевозки; максимизация количества перевезенных тонн груза. Такой подход обеспечивает возможность своевременной выгрузки вагонов на грузовых фронтах станций назначения.

10. Решение задач, поставленных в данной диссертационной работе, позволит повысить эффективность перевозочного процесса за счет улучшения использования подвижного состава в пунктах выгрузки и, как следствие, увеличить объемы погрузки, а значит и величину доходов от перевозки. Практическая значимость результатов работы подтверждена Ассоциацией «Промжелдортранс» (Приложение 3).

11. Основные положения, приведенные в данной диссертации, можно использовать для решения проблем, стоящих перед железными дорогами Мьянмы.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикация в изданиях, рекомендованных ВАК России

1. Вун Тан Тун. Перспективы развития железных дорог республики Мьянма [Текст] / Вун Тан Тун, Аунг Хейн Зо, Пуо Маунг Маунг // Железнодорожный транспорт. – М.: 2011. - № 11. – С. 75–77.
2. Вун Тан Тун. Оптимизация местной работы [Текст] / Вун Тан Тун, Д.Ю. Левин // Мир транспорта. - 2012. т- 44. - № - 6. – С.110–117.

Публикации в других изданиях

3. Вун Тан Тун. Организация местной работы [Текст] / Вун Тан Тун // Безопасность движения поездов: Материалы 12-й науч.- практ. конф. / МИИТ. – М. – 2011. – С. IX-6.
4. Вун Тан Тун. Создание оптимальных условий работы грузовых фронтов [Текст] / Вун Тан Тун // Сб. тез. докл. науч.-практ. конф. «Неделя науки», МИИТ. - 2012. - УДК 656.2. - С. IV-61.
5. Вун Тан Тун. Планирование погрузки вагонов с учетом возможности своевременной выгрузки [Текст] / Вун Тан Тун // Технические и программные средства систем управления, контроля и измерения: Сб. тез., ИПУ РАН. – 2012. - С. 000668-000671.
6. Вун Тан Тун. Оперативное управление местной работой на грузовых фронтах [Текст] / Вун Тан Тун // Безопасность движения поездов: Материалы 12-й науч.- практ. конф. / МИИТ. – М. – 2012. – С. X-20.
7. Вун Тан Тун. Оптимизация местной работы железных дорог [Текст] / Вун Тан Тун // Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте: Сб. тез., ИСУЖТ. / МИИТ. – М. – 2012. - С. 123.

Вун Тан Тун

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕСТНОЙ РАБОТЫ С УЧЕТОМ
ВОЗМОЖНОСТИ СВОЕВРЕМЕННОЙ ВЫГРУЗКИ

05.22.08 – Управление процессами перевозок

Автореферат диссертации
на соискание ученой степени кандидата технических наук

Подписано к печати _____

Формат 60х90 1/16

Заказ № _____

Объем 1,5 п.л.

Тираж 80 экз.

УПЦ ГИ МИИТ, Москва, 127997, ул. Образцова, 9, стр. 9