

Адаптация организации местной работы к современным условиям

Д. Ю. ЛЕВИН

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет транспорта» (ФГБОУ ВО РУТ МИИТ), Москва, 127994, Россия

Аннотация. Рассматриваются современное состояние местной работы и возможность повышения эффективности ее организации. Существующая организация местной работы регламентируется большим числом нормативно-технологических документов, которые между собой не всегда связаны, создаются разными работниками и на различные сроки. Реальная ситуация выполнения может значительно отличаться от нормативных условий. Разработана технология планирования грузовой и местной работы перед началом каждого суток, в которой нормативно-технологические документы подчинены созданию оптимальных условий работы грузовых фронтов и своевременному подводу вагонов к грузовым станциям. Математическая постановка задачи сформулирована в терминах распределения потоков на графах. Алгоритм расчетов обеспечивает упорядочение прибытия потока местных вагонов на станцию и максимально возможный размер выгрузки. Автоматизируется разработка оперативного плана развоза местных вагонов по станциям и подачи их на грузовые фронты.

Ключевые слова: грузовые операции и местная работа; планирование развоза и подачи вагонов; технология достижения максимальной выгрузки; оптимальные условия работы грузовых фронтов; своевременное поступление вагонов; автоматизация планирования грузовой и местной работы

Современная организация местной работы. Как транспорт в экономике страны, продолжая и завершая процесс производства продуктов, доставляет их к месту потребления, так и организация местной работы на железнодорожном транспорте начинается и завершает перевозочный процесс грузов [1].

Местная работа во многом характеризует взаимодействие по выполнению грузовых операций и поездной работы. Эта связующая роль определяет особенность и большое значение местной работы для эффективности использования инфраструктуры, организации поездной и грузовой работы, деятельности станций и грузовых фронтов [2].

В рабочем парке ОАО «РЖД» местные вагоны составляют 25 %, порожние — 45 %, тем не менее в статусе местных вагонов они находятся 70 % общего времени. На станции выгрузки развозится в среднем 55 тыс. вагонов в сутки, из них примерно 60 % в первую половину суток.

Среди назначений, установленных планом формирования, местные поезда составляют 70 %. Средняя мощность назначений сборных поездов — 15–20 ва-

гонов. Обращение на большинстве участков сети железных дорог всего 1–2 сборных поездов вызывает неравномерное и часто сгущенное поступление местных вагонов на станции выгрузки.

В обороте местного вагона примерно 45 % времени приходится на ожидание: отправления с технических станций, доставки вагонов с опорных станций на станции выполнения грузовых операций, подачи и уборки с грузовых фронтов, выполнения грузовых операций, отправления со станций после выполнения грузовых операций.

Нередки случаи, когда поездной локомотив привозит на грузовую станцию, например, 3 вагона и отправляется резервом, не взяв 20 подготовленных к отправлению вагонов, чтобы не ухудшать показатели веса и длины поездов. Такие факты говорят о том, что совершенно неоправданно из учета веса и длины поездов не исключают местные поезда.

На станциях сети железных дорог часто встречаются и такие ситуации, когда прибывают группы по 35–40 вагонов с сыпучими грузами. Фронт одновременной подачи на подъездном пути — 3 вагона, время выполнения грузовых операций — 1 ч. При затратах на подачу и уборку вагонов на грузовой фронт 0,5 ч за сутки можно подать 16 партий вагонов. Но на станции работает один маневровый локомотив, который обслуживает более 10 предприятий, поэтому на рассматриваемый грузовой фронт он успевает подавать 3–4 подачи вагонов за сутки. В договоре на обслуживание подъездного пути должно быть записано, что при превышении определенного объема прибытия вагонов грузополучатель должен приобрести или взять в аренду маневровый локомотив. Фактическое прибытие вагонов часто в несколько раз превышает указанное число. Из-за длительного ожидания подачи вагонов на грузовой фронт омертвляется большое число вагонов. Если при этом выполняется норма времени на выполнение грузовых операций, то железная дорога даже не взыскивает штраф за простой вагонов в ожидании подачи. Поэтому грузополучатель не заинтересован приобретать маневровый локомотив.

Время нахождения вагонов на станции показывает, что более 50 % данного времени приходится на окончание грузовых операций до отправления ваго-

■ E-mail: levindu@yandex.ru (Д. Ю. Левин)

нов со станции. На малодеятельных станциях время окончания грузовых операций составляет 80–90 % от времени их нахождения на станции. Некоторые вагоны несколько суток ожидают отправления с грузовых станций. То есть возникла совершенно новая проблема по сбору вагонов со станций после выполнения грузовых операций.

Часто сборные поезда формируют с излишне большим числом групп вагонов (до 10). В некоторых группах всего 1–2 вагона. Такие сборные поезда вызывают значительные затраты на станциях формирования и замедляют развоз местных вагонов.

В настоящее время систематически не выполняются планы погрузки по дорогам назначения. На одни дороги поступает избыток местных вагонов, превышающий выгрузочные возможности. На другие дороги часто не поступает запланированный объем выгрузки, не образуется необходимое количество погрузных вагонов.

По регулировке на дороги массовой погрузки вагоны поступают неравномерно в течение суток и с большим числом неисправных вагонов. На дороги часто поступают вагоны с просроченными сроками доставки грузов. Указаниями МПС, а затем ОАО «РЖД» крупнейшие сортировочные станции часто освобождаются от формирования местных поездов на прилегающие участки. Нередко погрузка осуществляется без учета возможностей своевременной выгрузки, причем не только в прямом, но и в местном сообщении.

Недостатки организации местной работы. Внутридорожный план формирования поездов, график движения местных поездов, техническое нормирование, технологические процессы работы технических и грузовых станций, единый технологический процесс работы подъездного пути и станции примыкания, оперативное планирование поездной и грузовой работы недостаточно связаны между собой. В результате у каждого из этих документов свои критерии и цели, которые могут не совпадать. От приема груза к перевозке до его выдачи в настоящее время нет единой логистической цепочки.

На дорожном и станционном уровнях управления выполняется определенная часть местной работы, необходимая для своевременной выгрузки вагонов и образования погрузочных ресурсов. Однако в результате разделения функций у каждого уровня управления возникают и свои собственные цели. Дороги обеспечивают передачу местных вагонов между районами управления диспетчерских центров. Главная задача районов управления диспетчерских центров — доставить местный груз на станции. Но не всегда при этом достигается своевременная и ритмичная подача вагонов на грузовые фронты. Не способствует ритмичности выгрузки и обращение минимального числа местных поездов на участках. Часто перед их прибытием

простаивают грузовые фронты в ожидании вагонов, а после прибытия местных поездов из-за сгущенного поступления простаивают вагоны в ожидании подачи на грузовой фронт. В результате не полностью используются выгрузочные возможности грузовых фронтов и в то же время велики простои вагонов в ожидании выполнения грузовых операций.

В диспетчерском руководстве отсутствие разграничения полномочий и взаимодействия на разных уровнях управления, прежде всего в работе центров управления местной работой (ЦУМР) и диспетчерских центров управления перевозками (ДЦУП), привело к дублированию управления развозом местных вагонов и противоречиям между этими центрами, которые закончились ликвидацией ЦУМРов на ряде железных дорог. На протяжении последних десятилетий структура диспетчерского руководства местной работой подвержена частым изменениям. Но технология организации местной работы и основные составляющие — передача, формирование местных поездов, развоз, подача-уборка, погрузка-выгрузка — остаются неизменными (рис. 1).

При сменно-суточном планировании показателей местной и грузовой работы исходят от достигнутого уровня выполнения технических заданий нарастающим итогом с начала месяца без учета реальных возможностей станций и грузовых фронтов. Так как реальные условия местной работы часто значительно отличаются от нормативных условий технологических документов, то оперативное планирование прежде всего должно предусматривать адаптацию нормативно-технологических документов к реальным возможностям железных дорог и потребностям грузовладельцев.

Слежение и контроль за местными вагонами начинается с поступления их на дорогу. В результате вагоны, следующие в прямом сообщении (а их 65 %) от станции погрузки до железной дороги, на которой находится станция назначения, выпадают из-под контроля, свойственного местной работе. Это одна из причин несоблюдения сроков доставки грузов (рис. 2).

«Графики работы маневровых локомотивов должны разрабатываться с расчетом выполнения всего объема маневровой работы в минимальные сроки и учитывать точное место и время смены локомотивных и составительских бригад. В графиках предусматривается работа как маневровых локомотивов станции, так и локомотивов подъездных путей» [3].

В этом распространенном мнении маневровая работа ошибочно рассматривается как самоцель. Главное — минимизировать объем маневровой работы. Совершенно игнорируется, что приоритетной должна быть работа грузовых фронтов, на которых выполняются грузовые операции. А маневровая работа является вторичной и должна обеспечивать своевременную подачу и уборку вагонов. Критерием должен быть не

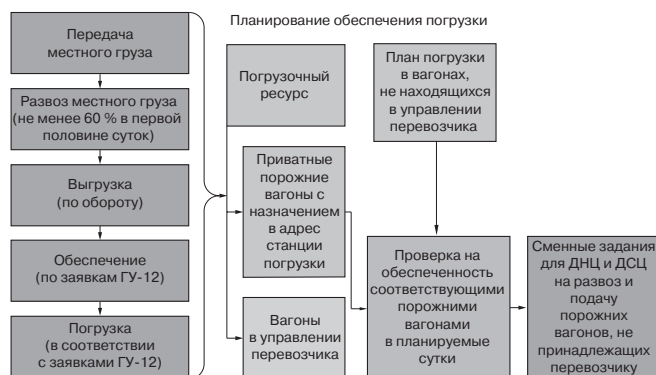


Рис. 1. Структура технологического процесса местной работы
Fig. 1. Structure of the technological process of local work

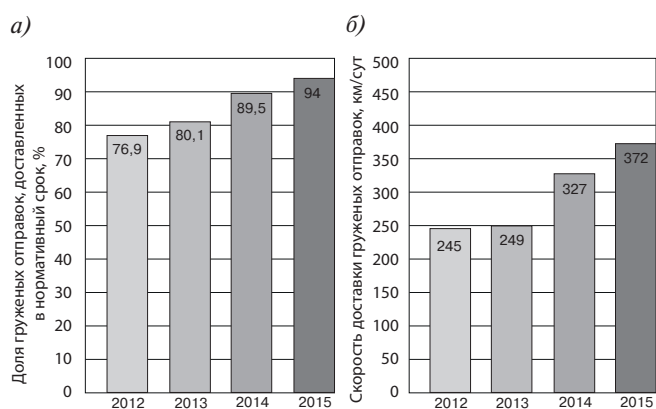


Рис. 2. Выполнение сроков доставки грузов:

а — доля грузных отправок, доставленных в нормативный срок, %;

б — скорость доставки грузных отправок, км/сут

Fig. 2. Execution time of delivery of freights:

а — share of loaded cars delivered in the normative period, %;

б — delivery speed of loaded cars, km/day

минимум объема маневровой работы, а максимум грузовых операций.

Планы-графики местной работы станции могут использоваться для нормирования эксплуатационных показателей, для обучения работников станции, но строгое соблюдение их на практике невозможно. «В реальных условиях характер прибытия местных вагонов на станцию в различные сроки не является стабильным, а изменяется по количеству вагонов, времени их прибытия и назначению (по грузополучателям). Поэтому план-график местной работы должен предусматривать определенную свободу диспетчерского регулирования подач вагонов на различные грузовые фронты в зависимости от фактического поступления местных вагонов, т. е. быть вариантным» [3].

Если на большинстве станций одна и та же ситуация никогда не повторяется, то сколько же надо иметь вариантных графиков? Не проще ли перед началом каждых суток планировать реальную работу с местными вагонами?

На многих станциях число грузовых фронтов значительно больше числа обслуживающих их маневровых локомотивов. Перед маневровыми локомотивами часто возникает дилемма, когда одновременно необходимо обслуживать несколько грузовых фронтов. Так возникла задача очередности подачи-уборки местных вагонов, которая в разных исследованиях решается с использованием различных критериев.

В работе [4] при определении оптимальности очередности подач-уборок ошибочно выбраны критерии:

- минимизация простоя на станции всех (транзитных и местных) вагонов путем воздействия на процесс накопления «полезными» вагонами собственной погрузки и выгрузки;

- минимальная затрата маневровых средств в условиях своевременного выполнения операций подачи-уборки «полезных» групп вагонов.

В работе [5] указывается, что «в качестве критериев оптимизации (очередности подачи вагонов на грузовые фронты) для расчета задается один из следующих:

- минимизация вагоно-часов простоя вагонов в ожидании подачи их на грузовые фронты;

- обеспечение максимального количества погруженных (выгруженных) вагонов к указанному диспетчером времени или концу смены;

- обеспечение максимального количества поданных и убранных вагонов к заданному времени под соответствующую нитку графика работы сборного поезда (для включения убранных вагонов с минимальным ожиданием в состав поезда)».

Авторы этих работ сами признают, что один критерий не учитывает производительность грузовых пунктов и, следовательно, не отражает суммарных эксплуатационных потерь от общего простоя местных вагонов. Поэтому в качестве другого критерия они используют «минимум суммарных вагоно-часов, затраченных на подачу вагонов и проведение грузовых операций на грузовых фронтах». Но в этом случае не учитывается порядок подачи вагонов на грузовые фронты (по уведомлению, интервалам или расписанию) [6], тем самым не обеспечивается своевременная подача вагонов, без чего невозможно максимально использовать выгрузочную способность грузовых фронтов. В третьем критерии неправильно определены приоритеты. Выполнение грузовых операций и местная работа подчинены работе сборного поезда. А должно быть наоборот: создание оптимальных условий работы грузовых фронтов первично, а все остальное вторично.

Эффективность различных способов организации местной работы определяется следующими технико-экономическими показателями [7, 8, 9, 10]:

— простой вагонов под накоплением на станциях формирования (на начальных станциях участка) сборных поездов;

— простой местных вагонов на промежуточных станциях участка;

— затраты вагоно-часов на станциях и в пути следования при продвижении вагонов со сборными, вывозными, участковыми поездами и диспетчерскими локомотивами;

— затраты локомотиво-часов в движении с поездами и в резервном пробеге, а также поездных и маневровых локомотивов (в том числе диспетчерских) на промежуточных станциях;

— потребный парк поездных, вывозных, диспетчерских и маневровых локомотивов;

— продолжительность непрерывной работы локомотивных и кондукторских бригад;

— эксплуатационные расходы, складывающиеся из затрат на передвижение и простой вагонов и локомотивов и стоимости маневровой работы на промежуточных станциях и станциях формирования сборных, вывозных и участковых поездов.

В Инструктивных указаниях по организации вагонопотоков [4] отмечено, что «организация местных вагонопотоков должна обеспечивать:

— ускорение развоза и уборки местных вагонов;

— наиболее производительное использование вагонов и локомотивов;

— выполнение установленных норм продолжительности непрерывной работы локомотивных и кондукторских бригад;

— согласованность в работе станций, участков, железнодорожных путей необщего пользования».

А где же самые главные результаты местной работы — размер выгрузки и условия работы грузовых фронтов? Эти примеры показывают, что прежде чем принимать технологические решения, следует четко формулировать цель, к которой нужно стремиться.

Необходим полный «переход от управления по показателям к логистическому управлению». Надо уходить от положения, что «рациональный вариант технологии местной работы определяется на основе расчета натуральных показателей и эксплуатационных расходов», т. е. планирование и управление местной работой определяется показателями. А сами показатели устанавливают исходя из их выполнения за предыдущий период или хода выполнения нарастающим итогом. А что такое показатели? Это либо планируемые, либо отчетные результаты. С их помощью можно нормировать или подводить итоги. Для оперативной работы нужны не показатели, а технология. Получив задание в виде таких показателей, диспетчер часто не знает, как их выполнять. И основная причина состоит в том, что задаваемые показатели не соответ-

ствуют реальной ситуации и не подкрепляются технологией их выполнения. Таким образом, организация местной работы — это не только показатели, а, прежде всего, технология их достижения. Технология же местной работы должна направлять, упорядочивать и обеспечивать своевременную подачу вагонов на грузовые фронты, для чего необходимы три составляющие: последовательность операций, нормы времени на их выполнение и создание оптимальных условий выполнения грузовой работы.

Оправдано требование «устойчивого развоза местного груза в условиях существующей неравномерности», но обеспечить его минимальным числом сборных поездов невозможно. «Целесообразность увеличения числа сборных поездов обосновывают расчетами, сопоставляя эффект от ускорения продвижения вагонов с расходами на увеличение размеров движения» [11].

В этой, казалось бы, безобидной фразе содержится неправильный подход к организации местной работы. Прежде всего потому, что не определена цель местной работы. Критерием местной работы не должны быть ускорение развоза местных вагонов, минимальные размеры движения поездов и т. д. Местная работа должна быть подчинена созданию оптимальных условий работы грузовых фронтов, т. е. *своевременному* поступлению вагонов на грузовые фронты и максимальным размерам погрузки и выгрузки.

По этой же причине нецелесообразно в нормативном графике движения выбирать взаимное расположение «ниток» сборных поездов. Необходимость их прокладки в реальных ситуациях каждый день будет значительно отличаться от нормативного графика. Эту задачу надо решать перед началом каждого суток на основе существующей информации о наличии и дислокации местных вагонов, условиях и режиме работы грузовых фронтов.

Это замечание относится и в целом к сменнo-суточному планированию. В качестве исходных данных используют ход выполнения плана погрузки, наличие местных вагонов, коэффициент выгрузки вагонов «по обороту». На основе исходных данных производится расчет планов выгрузки, погрузки, подвода вагонов под погрузку и сдачи порожних вагонов в регулировку.

Для расчета плана выгрузки получило распространение суммирование числа вагонов в подходе к станциям подразделения в составе местных и транзитных поездов, наличие местных вагонов на станциях под выгрузку на другие станции подразделения, наличие невыгруженных вагонов на станциях, наличие вагонов на станциях подразделения под выгрузкой.

Если так просто планировать, то почему до сих пор не увенчались успехом попытки многих дорог

автоматизировать расчеты оперативного планирования и в настоящее время оно строится на основе опыта, интуиции и экспертных оценок? Видимо, с помощью аналитических выражений невозможно учесть, что в предстоящие сутки из наличия местных вагонов часть не поступит на станции выгрузки, а из развезенных на станции выгрузки часть не подадут на грузовые фронты, а из поданных на грузовые фронты часть не выгрузят в установленные сроки. Есть причины, снижающие размеры выгрузки, которые известны заранее: многосуточное наличие выгрузки на некоторых предприятиях, потребность таможенного оформления и т. д. А есть непредсказуемые заранее причины. В связи с этим более перспективным при планировании выгрузки представляется планирование развоза местных вагонов и работы станций выгрузки и грузовых фронтов перед началом каждых суток.

Для расчета плана погрузки получил распространение способ суммирования заявок, принятых железной дорогой на перевозку грузов в вагонах, допущенных по вине железной дороги или грузоотправителей недогрузов за прошедшие сутки с вычетом количества вагонов, находящихся под погрузкой на отчетный период.

Такой подход к планированию погрузки очень упрощен, не учитывает конвенционные запрещения, дебиторские задолженности, ограничения занятия некоторых типов вагонов, возможности обеспечения погрузки собственными вагонами, взаимозаменяемость подвижного состава и т. д. Другими словами, потребность в погрузке не соизмеряется с возможностями ее обеспечения.

Предлагаемая технология организации местной работы. Прежде всего определим конечный результат местной работы — это погрузка и выгрузка. Эти грузовые операции выполняют на грузовых фронтах. Работу грузовых фронтов характеризуют погрузочная и выгрузочная способность, фронт одновременной подачи вагонов и продолжительность грузовых операций. Максимальное использование погрузочной и выгрузочной способности достигается, когда после окончания грузовых операций вагоны сразу убираются с грузовых фронтов и подаются следующие группы вагонов, соответствующие установленной вместимости путей. Подача вагонов на грузовые фронты может быть по расписанию, интервалам или уведомлению. К моменту окончания грузовых операций с одной группой вагонов на станции должна быть другая группа вагонов для подачи на грузовой фронт. Своевременное наличие на станциях этих подач вагонов и должно быть целью местной работы. То есть *технология местной работы должна обеспечивать наличие на станциях вагонов для своевременной и полной подачи их на грузовые фронты*. Эти условия характеризуют опти-

мальный режим работы грузовых фронтов, при которых реализуются потребные максимальные размеры грузовой 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 грузовых операций до окончания их работы.

Чтобы соблюдать эти требования уже недостаточно использовать в расчетах по организации местных вагонопотоков среднесуточные размеры и при разработке графика движения прокладывать минимальное число местных поездов. Все нормативно-технологические документы, регламентирующие организацию местной работы, должны быть подчинены требованию грузовых фронтов по своевременному подводу вагонов к грузовым станциям. А так как ситуация с подходом вагонов на станции выгрузки и грузовые фронты существенно меняется каждый день, то и планировать их работу целесообразно перед началом каждых суток, т. е. на стадии разработки сменного суточного плана.

Для того чтобы местная работа была взаимоувязана на всех уровнях управления и представляла собой систему, оцениваемую по конечному результату (размеру выгрузки), она должна быть подчинена единой цели — созданию оптимальных условий работы грузовых фронтов, при которых достигается максимальная потребная выгрузка. Оптимальные условия работы грузовых фронтов характеризуются своевременным прибытием местных вагонов на станции и наличием к установленному моменту подачи необходимого числа вагонов. Если после завершения грузовых операций с очередной подачей на станции отсутствуют вагоны под выгрузку, то при высокой загрузке грузовых фронтов невосполнимо теряется их выгрузочная способность.

В процессе планирования должны определяться не только конечные показатели, но и вырабатываться технология их достижения, предусматривающая своевременную подачу вагонов на грузовые фронты, включающая план передачи местных вагонов между районами управления, оперативную корректировку внутридорожного плана формирования и графика движения поездов, обеспечивающих своевременное поступление вагонов на станции назначения.

Оперативное планирование организации местной работы включает два этапа. На первом этапе прогнозируется прибытие местных вагонов на станции назначения.

Прогнозное время прибытия вагонов на станции выгрузки сопоставляется с необходимым для своевременной подачи на грузовые фронты. Выявляются вагоны, прибытие которых на станции назначения необходимо ускорить. Резервом такого ускорения яв-

ляется сокращение времени нахождения местных вагонов на технических станциях и следования поездов на участках местной работы. Поэтому на втором этапе планирования рассматривается возможность ускорения доставки таких вагонов за счет оперативной корректировки плана формирования и графика движения местных поездов, вырабатывается очередность подачи вагонов на грузовые фронты и определяются показатели местной и грузовой работы.

В автоматизированной системе оперативного управления перевозочным процессом содержится информация о наличии и дислокации местных вагонов для каждого грузового фронта всех станций дороги. На основе этой информации в соответствии с планом формирования и графиком движения местных поездов, моделируемой скоростью перемещения вагонопотоков планируется предварительное время прибытия местных вагонов на станции выгрузки. С учетом затрат времени на выполнение технологических и маневровых операций на станции устанавливается возможное время подачи вагонов на грузовые фронты. Сравнивая фактические и нормативные интервалы подачи вагонов на каждый грузовой фронт, определяют число неполных подач и время простоя грузовых фронтов из-за отсутствия вагонов в моменты возможных подач, предварительный объем выгрузки, простой грузовых фронтов и неиспользованные «нитки» подач.

Задача оперативного планирования выгрузки имеет достаточно большую размерность, и вручную учесть выгрузочные возможности грузовых фронтов невозможно. Решение этой задачи формализовано с учетом возможности использования ЭВМ.

В математической постановке задача сформулирована с использованием терминов распределения

потоков на графах (рис. 3). 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, которое определяется частным от деления продолжительности планируемого периода на время выполнения грузовых операций. Прогнозируемое прибытие вагонов на станцию, не увязанное с выполнением грузовых операций, не всегда обеспечивает максимальное использование выгрузочной способности грузовых фронтов, т. е. часть времени последние простаивают в ожидании работы, а часть времени при сгущенном прибытии вагоны простаивают в ожидании подачи. Для своевременного обеспечения графика подач вагонов на грузовой фронт необходимо строить искомую вторую долю графа, «вес» вершин которой характеризуют необходимые моменты времени поступления вагонов на станцию. Последние могут совпадать с прогнозируемым временем при своевременном прибытии или необходимо более раннее прибытие вагонов на станцию. В этом случае «вес» вершин (время прибытия) определяется разностью времени между подачей вагонов на грузовой фронт по графику и его затратами на выполнение технологических и маневровых операций.

Разработанный алгоритм выполнения расчетов приводит к упорядочению потока прибытия вагонов на станцию для обеспечения максимально возможного размера выгрузки, а также определяет требуемый для этого график их поступления. Оптималь-

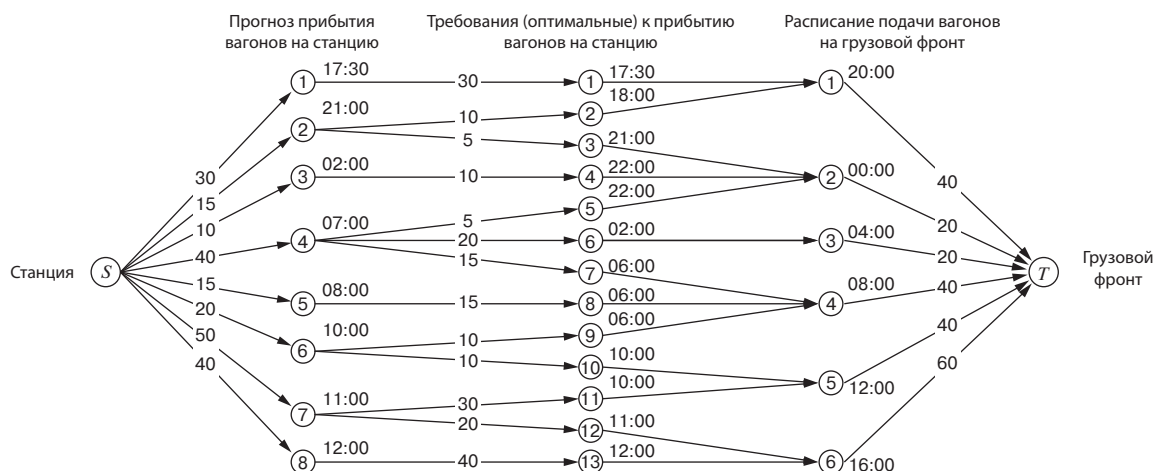


Рис. 3. Потокная модель оптимизации прибытия вагонов на станцию выгрузки

Fig. 3. Stream model for optimizing the arrival of cars to the unloading station

Таблица 1

Прогноз прибытия вагонов на станцию
и расписание подачи вагонов на грузовой фронт

Table 1

The forecast of cars arrival at the station
and cars supply schedule to the freight front

Прогноз прибытия вагонов на станцию		
Очередность прибытия	Время	Число вагонов
1	17:30	30
2	21:00	15
3	02:00	10
4	07:00	40
5	08:00	15
6	10:00	20
7	11:00	50
8	12:00	40
Расписание подачи вагонов на грузовой фронт		
Номер подачи	Время	Число вагонов
1	20:00	40
2	00:00	20
3	04:00	20
4	08:00	40
5	12:00	40
6	16:00	60
—	—	—
—	—	—

Таблица 2

Требования к прибытию вагонов на станцию

Table 2

Requirements to the cars arrival at the station

Оптимальное прибытие вагонов на станцию		
Требуемая очередность прибытия	Время	Число вагонов
1	17:30	30
2	18:00	10
3	21:00	5
4–5	22:00	15
6	02:00	20
7–9	06:00	40
10–11	10:00	40
12	11:00	20
13	12:00	40

ному графику поступления вагонов на станцию соответствует нахождение «весов» вершин второй доли графа.

Пример. Оптимизировать прибытие вагонов на станцию для грузового фронта с выгрузочной способностью 220 вагонов в сутки (рис. 3). Время выполнения технологических и маневровых операций от прибытия вагонов на станцию до подачи на грузовой фронт составляет 2 ч. В табл. 1 заданы прогноз прибытия местных вагонов на станцию и расписание подачи на грузовой фронт.

В результате решения упорядочивается прибытие местных вагонопотоков и получаем 13 вершин 1-й доли потокового графа, который соответствует оптимальному графику прибытия вагонов на станцию (табл. 2).

Организация местной работы в соответствии с прогнозом прибытия вагонов на станцию обеспечивает выгрузку за сутки лишь 155 вагонов, в то время как оптимизация поступления вагонов на станцию позволяет полностью реализовать выгрузочные способности грузового фронта и выгрузить 220 вагонов.

Оптимизация планируемого поступления местных вагонов для отдельных грузовых фронтов обобщается в целом для станций участка. С учетом проследования местных вагонов до станции выгрузки определяется необходимое время отправления их с технической станции. Возможность более раннего отправления местных вагонов с технической станции зависит от прогноза времени прибытия на нее. Проверка заключается в сопоставлении времени, необходимого на выполнение технологических операций по переработке вагонов на станции и имеющегося от прибытия до отправления. В результате этой проверки выявляются вагоны, которые могут быть отправлены с технической станции раньше прогнозного времени. Другими словами, выявляются ситуации, когда местные вагоны простаивают на технической станции, а в это время на грузовых станциях отсутствуют вагоны для подачи на грузовые фронты.

Более раннее отправление местных вагонов с технической станции связано с необходимостью оперативной корректировки плана формирования и графика движения поездов. Если вагонов, требующих более раннего отправления, достаточно много, формируется дополнительный сборный поезд. Когда таких вагонов недостаточно на целый состав, из них формируются группы для грузовых фронтов одной станции. При работе прилегающих к технической станции участков по максимальному графику движения выбираются «нитки» для отправления по ним поездов с прицепкой групп местных вагонов. Наилучшее использование пропускной способности участков обеспечивают «нитки» графика движения, по которым вагоны на станциях выгруз-

ки могут отцепляться за время стоянки грузового поезда под обгоном пассажирским. При организации движения поездов на участках не по максимальному графику дополнительные сборные поезда и транзитные с прицепкой местных вагонов пропускаются по диспетчерскому расписанию. Ввиду большого числа вариантов возможного формирования сборных поездов и групп местных вагонов для прицепки к сквозным и участковым поездам разработаны алгоритм и программное обеспечение решения задачи на ЭВМ.

В результате автоматизации оперативного планирования местной и грузовой работы разрабатывается оперативный план развоза местных вагонов по станциям и подачи их на грузовые фронты.

Такой план включает технологию формирования и график движения поездов с местными вагонами и позволяет контролировать ход его выполнения. Вагоны, поданные на грузовые фронты с полными сроками на выполнение грузовых операций до конца смены или суток, составляют планируемый размер выгрузки за соответствующий период времени. Дополнительно поступающие в течение суток местные вагоны используются для заполнения неполных подач на грузовые фронты.

Данный порядок оперативного планирования выгрузки позволяет прогнозировать время и дислокацию образования порожних вагонов, что является исходной информацией для задачи распределения их под погрузку с учетом характеристик вагонов и грузов.

Выводы. 1. Существующие нормативно-технологические документы, которые регламентируют организацию местной работы, разрабатываются без взаимной увязки, имеют разные критерии и цели, которые часто не совпадают.

2. Местная работа должна быть подчинена созданию оптимальных условий работы грузовых фронтов, которые характеризуются своевременным поступлением вагонов на грузовые станции, отсутствием невосполнимых потерь погрузо-выгрузочных возможностей грузовых фронтов и обеспечением максимальных размеров погрузки и выгрузки.

3. Модель организации работы с местными вагонами сформулирована в терминах распределения потоков на графах. Ее алгоритм упорядочивает прибытие вагонов на станции и подачу на грузовые фронты для обеспечения максимально возможного

размера грузовых операций. В результате автоматизации оперативного планирования местной и грузовой работы разрабатывается оперативный план развоза местных вагонов по станциям и подачи их на грузовые фронты. Такой план включает технологию формирования и график движения поездов с местными вагонами и позволяет контролировать ход его выполнения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Левин Д. Ю. Организация местной работы. М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2013. 612 с.
2. Каретников Л. В., Воробьев Н. А. График движения поездов. М.: Транспорт, 1979. 304 с.
3. Методические рекомендации по разработке технологических процессов организации и управления местной работой на отделении железной дороги в условиях внедрения автоматизированной системы управления местной работой. М.: ТЕХИНФОРМ, 2004. 18 с.
4. Инструктивные указания по организации вагонопотоков на железных дорогах ОАО «РЖД». М.: ТЕХИНФОРМ, 2007. 527 с.
5. Управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте: учеб. для студентов вузов ж.-д. транспорта: в 2-х т. Т. 1 / под ред. В. И. Ковалева и А. Т. Осьминина. М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2009. 431 с.
6. Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации: Федеральный закон от 10.01.2003 г. № 18-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. 2003. № 2. С. 307–358.
7. Макаров В. М., Чижов Д. А., Ширяев С. А. Решение задач оптимизации развоза вагонов по станциям и подъездным путям в центрах управления местной работой // Труды ВНИИАС. М.: Бизнес Проект, 2005. Вып. 3. С. 76–84.
8. Методические указания по разработке интенсивной технологии местной работы отделения дороги. М.: Транспорт, 1991. 73 с.
9. Прилепин Е. В., Харитонов А. В., Шатохин А. А. Автоматизированное текущее планирование развоза и сбора местных вагонов // Железнодорожный транспорт. 2008. № 11. С. 34–36.
10. Смахов А. А. Математические модели процессов грузовой работы. М.: Транспорт, 1982. 256 с.
11. Местная работа на железных дорогах / О. С. Кирьянова [и др.]. М.: Транспорт, 1975. 184 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

ЛЕВИН Дмитрий Юрьевич,
д-р техн. наук, профессор кафедры «Управление эксплуатационной работой и безопасностью на транспорте», ФГБОУ ВО РУТ МИИТ

Статья поступила в редакцию 05.10.2017 г., актуализирована 09.12.2017 г., принята к публикации 22.12.2017 г.

Adaptation of local work organization to modern conditions

D. Yu. LEVIN

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "Moscow State University of Railway Engineering" (MIIT), Moscow, 127994, Russia

Abstract. The current state of the organization of local work is characterized by a large number of normative and technological documents that are developed without mutual coordination. Therefore, often the actual situation and the volume of the local work are significantly different from the normative conditions.

Disadvantages of the existing organization of local work are:

- performance planning of local work based on the achieved performance level of technical tasks cumulative from the beginning of the month without taking into account the real capabilities of stations and freight fronts;
- criteria for shunting work does not take into account the use of loading and unloading capabilities of freight fronts;
- evaluation of the effectiveness of local work organization does not take into account the final results of freight operations.

The end result of local work should be the maximum volume of loading and unloading. The criterion for organizing local work is the optimal working conditions for freight fronts, when, by the time the freight operations are completed, the station has cars for the next timely delivery.

The task of operational planning for local work in a mathematical formulation is formulated in terms of the distribution of flows on graphs. The developed algorithm for performing calculations leads to ranging the flow of car arrival to the station to ensure the maximum possible amount of freight work, and also determines the required schedule for its arrival.

An operational plan for the transportation of local cars to stations and its supply to freight fronts is being developed as a result of automation of operational planning of local and freight work.

Keywords: freight operation and local work; planning the delivery and location of cars; technology to achieve maximum unloading; optimal working conditions for freight fronts; timely arrival of cars; planning automation of freight and local work

DOI: <http://dx.doi.org/10.21780/2223-9731-2018-77-1-18-26>

REFERENCES

1. Levin D. Yu. *Organizatsiya mestnoy raboty* [Organization of local work]. Moscow, FGOU "Educational and methodological center for education in railway transport" Publ., 2013, 612 p.
2. Karetnikov L. V., Vorob'ev N. A. *Grafik dvizheniya poezdov* [Train traffic schedule]. Moscow, Transport Publ., 1979, 304 p.
3. *Methodical recommendations for the development of technological processes for the organization and management of local*

work at the railway branch in the context of the introduction of an automated management system for local work. Moscow, TEKHINFORM Publ., 2004, 18 p. (in Russ.).

4. *Instructions on the organization of railway car flows on the railways of the JSC "Russian Railways".* Moscow, TEKHINFORM Publ., 2007, 527 p. (in Russ.).

5. Kovalev V. I., Os'minin A. T. *Upravlenie ekspluatatsionnoy rabotoy na zheleznodorozhnom transporte.* Ucheb. dlya studentov vuzov zh.-d. transporta: v 2-kh t. T. 1 [Management of operational work on railway transport. Textbook for students of high schools of railway transport: in 2 vol. Vol. 1]. Moscow, GOU "Educational and methodological center for education in railway transport" Publ., 2009, 431 p.

6. Charter of railway transport of the Russian Federation. Federal law of 10.01.2003 no. 18-FZ. Coll. of legislation of the Russian Federation, 2003, no. 2, pp. 307–358. (in Russ.).

7. Makarov V. M., Chizhov D. A., Shiryayev S. A. *Reshenie zadach optimizatsii razvoza vagonov po stantsiyam i pod"ezdnyy putyam v tsentrakh upravleniya mestnoy rabotoy* [Solution of problems of optimization of car delivery by stations and access tracks in the managements centers of local work]. Trudy VNIIS [Proc. of the VNIIS]. Moscow, Bisnes Proekt Publ., 2005, no. 3, pp. 76–84.

8. *Methodical instructions for the development of intensive technology for local track work.* Moscow, Transport Publ., 1991, 73 p.

9. Pilepin E. V., Kharitonov A. V., Shatokhin A. A. *Avtomatizirovannoe tekushchee planirovanie razvoza i sbora mestnykh vagonov* [Automated routine planning of the transportation and collection of local cars]. Zheleznodorozhnyy transport, 2008, no. 11, pp. 34–36.

10. Smekhov A. A. *Matematicheskie modeli protsessov gruzovoy raboty* [Mathematical models of the processes of freight work]. Moscow, Transport Publ., 1982, 256 p.

11. Kir'yanova O. S., Mukhamedov G. A., Perminov A. S., Chernyugov A. D. *Mestnaya rabota na zheleznykh dorogakh* [Local work on the railways]. Moscow, Transport Publ., 1975, 184 p.

ABOUT THE AUTHOR

Dmitriy Yu. LEVIN,

Dr. Sci. (Eng.), Professor of the Department "Management of operational work and transport safety", MIIT

Received 05.10.2017

Revised 09.12.2017

Accepted 22.12.2017

■ E-mail: levindu@yandex.ru (D. Yu. Levin)