

Лекция 1

СИСТЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ВАГОНПОТОКОВ

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ВАГОНПОТОКОВ

Каждая из многочисленных железнодорожных станций может осуществлять погрузку грузов в адрес любой станции, открытой для грузовых операций. Объем такой погрузки может колебаться от одного вагона до целых составов. И если целые составы могут идти до места своего назначения отдельными поездами, то большая масса отправок состоит из вагонов, которые надо объединять в поезда и отправлять их на станции расформирования, откуда они, либо развозятся на близлежащие станции под выгрузку, либо включаются в другие поезда и следуют далее. Система, определяющая порядок постановки вагонов в поезда, называется *организацией вагонопотоков*.

Отправленные с разных станций вагоны складываются в груженные вагонопотоки. Разный объем погрузки и выгрузки вагонов на станциях приводит к образованию порожних вагонопотоков, которые следуют из районов массовой выгрузки вагонов в районы массовой погрузки. Система организации вагонопотоков в поезда должна обеспечивать максимальное сокращение оборота вагонов и ускорение доставки грузов, наименьшую затрату маневровых средств, рациональное использование локомотивного парка и правильное распределение сортировочной работы между станциями в соответствии с их технической оснащенностью и Условиями эксплуатации. В конечном итоге выполнение этих требований должно способствовать повышению уровня доходности железных дорог и укреплять их позиции в конкурентной борьбе за перевозки.

Конкретной формой организации вагонопотоков является *план формирования поездов*, который для каждой станции формирования поездов устанавливает категории и назначения (т. е. станции расформирования) формируемых поездов, а также порядок включения в них вагонов.

Таким образом, план формирования является единым технологическим документом, объединяющим работу всех станций по формированию и расформированию поездов

Оптимальный план формирования дает возможность рационально маршрутизировать перевозки, что позволяет сократить суммарный простой вагонов под накоплением и на станциях переработки, уменьшить плату за использование вагонов, принадлежащих другим государствам, доставить в срок грузы, принятые железной дорогой к перевозке.

Разработка теоретических и практических вопросов организации вагонопотоков способствует правильному размещению и развитию основных сортировочных станций, что связано с многомиллиардными капиталовложениями и серьезными социальными проблемами железных

дорог и обслуживаемых ими регионов.

Организация вагонопотоков предусматривает разработку двух видов плана формирования:

- план формирования с мест погрузки, в этом случае он включает в себя отправительскую и ступенчатую маршрутизацию;
- план формирования технических (сортировочных и участковых) станций, который содержит техническую маршрутизацию.

Основной задачей организации вагонопотоков является расчет плана формирования одnogруппных технических маршрутов. Это сложная комбинаторная задача, над решением которой работали многие ученые и специалисты железнодорожного транспорта и работа, над которой продолжается в настоящее время. Одnogруппные технические маршруты — это подавляющая часть поездов, формируемых на технических станциях. Поэтому правильное решение данной задачи обеспечивает ускорение доставки грузов, рациональное распределение сортировочной работы между техническими станциями, а также снижение затрат на перевозки.

История развития системы организации вагонопотоков

Первым проявлением организации вагонопотоков было выделение *сквозных поездов*, т. е. поездов, проходящих одну или более технических станций без переработки. На линии Санкт-Петербург-Москва такие поезда стали появляться с первых лет ее открытия в 1851 г. Затем, в конце 1880-х и начале 1890-х гг., получила существенное развитие *специализация поездов*, т. е. закрепление отдельных поездов для включения в них вагонов определенных назначений, а иногда и определенного рода грузов — нефть, уголь, руда и др. Этому способствовало установление в 1889 г. системы прямого бесперегрузочного сообщения на основе обезличенного использования вагонов (вне зависимости от собственности). В других странах специализация поездов появилась значительно позднее: в Германии в 1908 г., в США — после окончания Первой мировой войны.

В 1910 г. А. Н. Фролов предложил использовать фактор времени для оценки правильности установления назначений поездов. Позднее в 1913 г., он предложил оценивать варианты специализации поездов в денежном выражении по расходам вагоночасов и локомотивочасов маневровой работы. Однако в то время эти предложения поддержки не получили.

В это же время А. Н. Фролов выдвинул идею распределения сортировочной работы по сортировочным станциям с учетом их взаимодействия.

Начиная с 1926 г. по предложению профессора И. И. Васильева экономия времени (вагоночасов) становится основным критерием в расчетах по установлению назначений поездов, формируемых на технических станциях. Он же считается автором первого метода расчета плана формирования — *метода аналитических сопоставлений*. Основные положения метода были разработаны еще в 1927 г., позже они изменялись и корректировались вплоть до 1940-х гг.

Дальнейшие реформы были проведены в 1935— 1936 гг. Основной из них стала замена схем специализации поездов единым для сети железных дорог *планом формирования поездов*, обеспечивающим рациональную организацию вагонопотоков.

Одновременно появилось много теоретических разработок в области организации вагонопотоков. Именно в это время снова стали широко применяться *кольцевые маршруты*, состоявшие в основном из полувагонов, предназначенных для перевозки угля, руды и других массовых навалочных грузов. Основным критерием оценки плана формирования поездов были определены затраты на организацию вагонопотоков, выражавшиеся приведенными вагоночасами.

Метод аналитических сопоставлений послужил основой для создания и развития целого ряда различных методов расчета, объединенных единым положением: оптимальные или близкие к нему варианты выделяются на основании определенных процедур последовательного приближения к лучшему варианту. Эти методы получили общее название *аналитических методов*.

Параллельно развивались методы, основанные на сравнении показателей всех возможных или определенным образом отобранных вариантов. Одним из основоположников этого направления является профессор А. П. Петров — автор *метода абсолютного расчета*, получившего наибольшее распространение. В 1944 г. этот метод был принят в качестве основного и в течение ряда лет использовался для расчетов плана формирования. Несмотря на ряд преимуществ, метод абсолютного расчета дальнейшего развития и распространения не получил из-за ограниченности сферы применения — не более шести—восьми станций на полигоне.

С 1958 г. начинается применение ЭВМ для решения эксплуатационных задач, в том числе для расчета плана формирования грузовых поездов и его оптимизации. Аналитические методы получили широкое развитие в трудах многих ученых. Большинство этих методов базируется на использовании определенных постулатов — условий выделения струи вагонопотоков в самостоятельное поездное назначение. Наибольшую известность и практическое применение получил метод *совмещенных аналитических сопоставлений*, предложенный профессором К. А. Бернгардом, в котором он усовершенствовал и развил предложения И.И.Васильева. Получил известность и практически использовался метод, предложенный в 1959 г. профессором С. В. Дуваляном.

В дальнейшем свой вклад в совершенствование плана формирования внесли А.К.Угрюмов, В.М.Акулиничев, А.И.Попов, В. К. Буянова и др. В последние годы в трудах А. Т. Осьмина разрабатываются пути решения этой задачи на основе информационной технологии и многокритериальной оценки вариантов.

Однако ни один из аналитических методов при большом числе станций на полигоне не гарантирует нахождение оптимального плана формирования. В результате расчетов получается, как правило, вариант, близкий к

оптимальному (т.е. приближенное решение) и не всегда отвечающий практическим требованиям. Но нахождение нужного решения связано с большими трудностями, обусловленными многовариантностью задачи.

В настоящее время в связи с изменением экономических условий и технологических принципов организации перевозочного процесса возникает необходимость дальнейшего совершенствования организации вагонопотоков.

ЗАДАЧИ И КРИТЕРИИ ОРГАНИЗАЦИИ ВАГОНОПОТОКОВ

Правильная организация вагонопотоков, т.е. установление наиболее рациональной системы формирования поездов и порядка их следования по направлениям, является важнейшей технологической задачей эксплуатационной работы железнодорожного транспорта.

Организация вагонопотоков в поезда должна обеспечивать устойчивое положение ОАО «РЖД» на рынке транспортных услуг, минимальные расходы на перевозки, соблюдение нормативных сроков доставки грузов, а также запросы грузоотправителей и грузополучателей. С этой целью план формирования грузовых поездов должен быть ориентирован:

- на снижение расходов ОАО «РЖД», связанных с подводом порожних вагонов в пункты погрузки, переработкой и простоями вагонов на станциях выполнения технических и грузовых операций, продвижением поездов по участкам, содержанием инфраструктуры и штата;
- на повышение доходов, в том числе за счет снижения штрафных выплат за несвоевременную доставку грузов, за неподачу порожних вагонов и несохранные перевозки.

Организация вагонопотоков в поезда производится по плану формирования, который устанавливает род и назначение (т.е. станции расформирования или выгрузки) поездов и групп вагонов, формируемых железнодорожными станциями.

План формирования поездов представляет собой единый технологический процесс работы всех железнодорожных станций сети. Он связывает грузопотоки с графиком движения поездов.

План формирования поездов должен обеспечивать:

- продвижение вагонопотоков на основе современных экономических критериев и логистических принципов, с учетом допустимого времени доставки вагонов в пункты назначения, дифференциации вагонного парка по его принадлежности, высокой динамичности спроса на железнодорожные перевозки;
- наиболее экономичный путь следования вагонопотоков по направлениям

с учетом принятой специализации железнодорожных линий;

- правильное распределение сортировочной работы между станциями и эффективную концентрацию переработки вагонопотоков в соответствии с техническим развитием станций и особенностями их эксплуатации;

- интенсивное использование маневровых локомотивов, сортировочных устройств и путевого развития станций;

- повышение производительности поездных локомотивов и локомотивных бригад, снижение расхода топливно-энергетических ресурсов путем увеличения веса и длины составов, а также количества транзитных поездов, следующих без отцепки локомотивов на всем протяжении участков их обращения;

- ритмичную эксплуатационную работу железных дорог на основе взаимосвязки плана формирования поездов с графиком их движения и технологией работы железнодорожных путей необщего пользования;

- переход к системе непрерывного оперативного управления вагонопотоками на сети железных дорог при современных возможностях развития информационной среды, централизации оперативного управления перевозками на базе трехуровневой сети центров управления (Центр управления перевозками ОАО «РЖД» (ЦУП) — Дорожный центр управления перевозками (ДЦУП) — Диспетчерский центр управления местной работой на отделении железной дороги (ЦУМР));

- создание условий для реализации современных требований к качеству транспортного обслуживания и управления грузопотоками.

Разработка ПФ основана на распределении вагонопотоков между поездами различных категорий. Вспомним классификацию грузовых поездов.

Классификация грузовых поездов:

1. по условиям формирования грузовые поезда делятся на:

- маршруты с мест погрузки:
 - отправительские – состоящие из вагонов, погруженных одним грузоотправителем на одной станции;
 - ступенчатые – состоящие из вагонов, погруженных разными грузоотправителями на одной станции или на нескольких станциях одного или двух участков;
- поезда, формируемые на сортировочных и участковых станциях.

2. по условиям проследования до станций назначения различают поезда:

- сквозные – проходящие без переработки одну или несколько участковых или грузовых станций;

- участковые – следующие без переформирования по одному участку;

- сборные – для развоза и сбора вагонов по промежуточным станциям участка;

- вывозные – следующие с сортировочной и участковых станций до отдельных промежуточных станций примыкающего участка или обратно – с

отдельных промежуточных до ближайшей сортировочной или участковой станции;

- передаточные – следующие между станциями, входящими в один узел, и обслуживаемые парком специальных передаточных локомотивов.

3. по дальности следования и скорости движения различают грузовые поезда:

- скорые грузовые с унифицированной по всему пути нормой массы и повышенной маршрутной скоростью, вводимые для перевозки контейнеров, скоропортящихся грузов в рефрижераторных составах и секциях;

- ускоренные грузовые с повышенной маршрутной скоростью для перевозки скоропортящихся грузов и живности, имеющие в пути следования технологические стоянки для технического осмотра автономных рефрижераторных вагонов, обслуживания скота и т.д.

4. по состоянию включаемых вагонов поезда делятся на:

- груженные;
- порожние;
- комбинированные – состоящие из груженных и порожних вагонов.

5. по числу групп вагонов в составе поезда делятся на:

- одnogруппные – на одну станцию назначения (выгрузки, расформирования);

- групповые – из двух и более подобранных групп вагонов на разные станции назначения.

Последовательность разработки ПФП

Составление плана формирования поездов относится к числу сложных комбинаторных задач, связанных с расчетами большого числа возможных вариантов и сложными логическими действиями. Число возможных вариантов формирования, учитывающих только назначения сквозных поездов, определяется комбинациями несмежных струй вагонопотоков при включении их в различные назначения плана и для неразветвленного направления может быть вычислено по формуле [7]

$$K_{\text{вар}} = 2^{(k-1)(k-2)/2}$$

где k — число рассматриваемых станций.

Нетрудно подсчитать, что уже при семи станциях на направлении будет свыше 30 тыс. различных вариантов. Для транспортной сети, содержащей замкнутые контуры и несколько сотен сортировочных станций, оптимальный вариант плана формирования поездов может быть рассчитан лишь с применением ЭВМ.

Созданы методики и программы расчета на ЭВМ плана формирования поездов на сети с большим числом сортировочных станций. Появление новых моделей ЭВМ позволяет осуществить расчет плана формирования

для реальной сети, включающей все основные сортировочные станции, с учетом переменного характера нормативов и ограничений по числу путей (назначений) и перерабатывающей способности сортировочных устройств на станциях.

Однако в силу ряда объективных причин и прежде всего из-за больших размеров сети и различных критериев оценки выгоды выделения в самостоятельные назначения поездов различных категорий на практике соблюдается определенная последовательность расчетов. По установленному порядку план формирования сквозных односторонних поездов между сортировочными станциями, планы отправительской маршрутизации с мест погрузки, внутридорожные планы формирования и план формирования поездов из порожних вагонов разрабатываются самостоятельно по методикам, учитывающим особенности организации поездов каждой из этих категорий.

В условиях непрерывного роста перевозок и высокого уровня загрузки сортировочных станций особое значение имеет фактор повышения транзитности вагонопотоков. Поэтому приоритет в организации вагонопотоков отдают прямой *отправительской маршрутизации*.

Планы формирования отправительских маршрутов разрабатывают на дорогах перед расчетом сетевого плана формирования поездов. Ими устанавливаются размеры перевозок грузов маршрутами всех видов для каждой дороги и в целом по сети. Наиболее устойчивые корреспонденции отправительских маршрутов включают в нормативный годовой план.

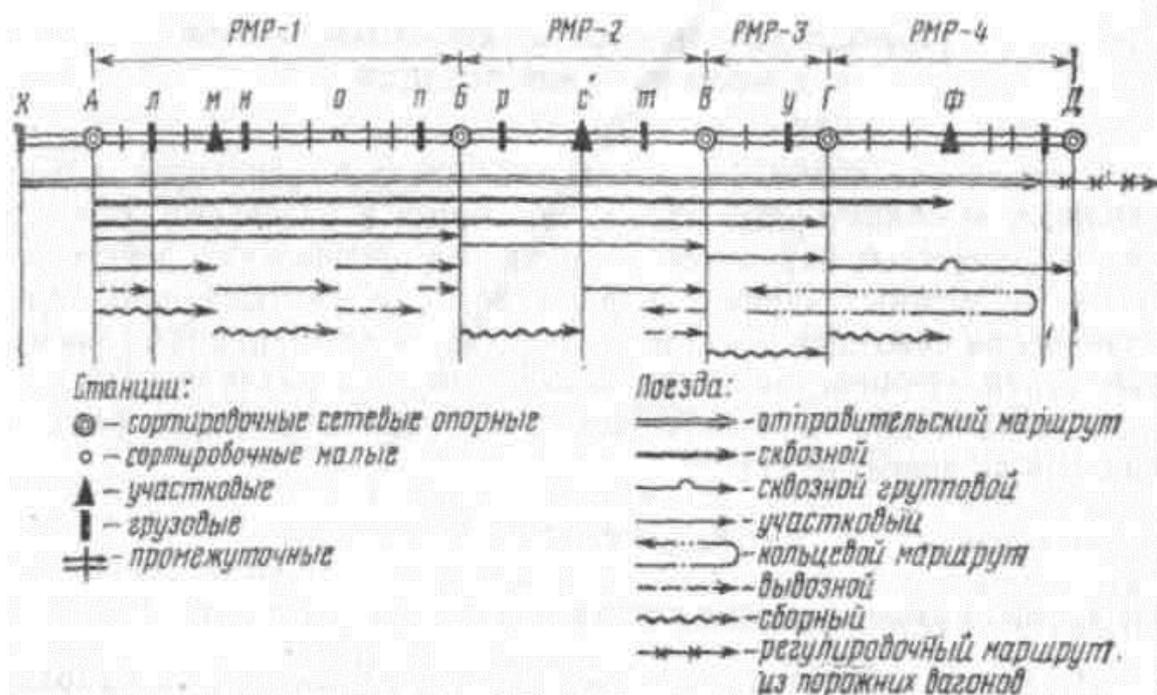


Рис. 1.3. Полигон дороги с выделенными районами местной работы (РМР) и поездами различных категорий

Современная система организации немаршрутизируемых вагонопотоков исходит из принципа концентрации сортировочной работы на наиболее развитых технических станциях с минимальными затратами на переработку одного вагона и выбора наиболее экономичного из вариантов организации местных вагонопотоков в районах местной работы [8].

Под **районами местной работы** понимают железнодорожные направления, расположенные между крупными техническими станциями, являющимися, как правило, сетевыми опорными станциями (рис. 1.3).

В каждый район местной работы может входить от одного до трех-четырёх участков, разделенных малыми сортировочными или участковыми станциями.

После разработки планов отправительской маршрутизации рассчитывают сетевой план формирования одnogруппных сквозных поездов, определяющий назначения поездов между всеми выделенными для него сетевыми опорными станциями. Назначения поездов между соседними сортировочными станциями, например $A — B$, $B — B$, $B — Г$, $Г — Д$, являясь сквозными для районов местной работы, по сути переходят в категорию поездов внутридорожного плана.

Выбор оптимального или близкого к нему варианта внутридорожного плана формирования поездов и в том числе в каждом районе местной работы должен исходить из учета оптимальной организации в поездах всех вагонопотоков, зарождающихся и погашаемых в этом районе, с учетом особенностей нормативов, оценивающих затраты на их организацию и продвижение. Для каждого района местной работы оптимальный вариант организации местных поездов рассчитывается отдельно. Однако при таком изолированном подходе могут быть потеряны назначения сквозных поездов из местных вагонов, транзитных для станций, ограничивающих районы местной работы. В то же время при соответствующей структуре вагонопотоков часто оказываются выгодными назначения сквозных поездов, формируемых, либо расформируемых на участковых (малых сортировочных) станциях и проходящих транзитом через сортировочные станции сетевого уровня (назначение $A — \phi$). Кроме того, до 10% назначений сквозных поездов на соседние станции, являющиеся, как правило, границами районов местной работы, и около 12% участковых назначений имеют вагонопотоки свыше 200 вагонов/сут. Из этих вагонопотоков при определенных условиях, в первую очередь при наличии резерва сортировочных путей на станциях, возможно выделение самостоятельных, более дальних назначений. Такие назначения поездов могут быть установлены дополнительно к сетевому плану в числе наиболее эффективных транзитных назначений.

Многовариантность задач расчета плана формирования поездов сквозных

однотипных и различных категорий поездов в районах местной работы, различие нормативов и исходных параметров при оценке их организации определяют следующий этап расчетов по организации вагонопотоков — этап *внутридорожного плана формирования поездов*.

Расчет внутридорожного ПФ подразделяется на два этапа.

На первом этапе для дорог с большим числом технических станций и разветвленной сетью решается задача поиска и отбора в оптимальный план дополнительно к сетевому, сквозных однотипных поездов на полигоне дороги.

На втором этапе выбирается наиболее экономичный вариант организации местных вагонопотоков внутри каждого района местной работы. Устанавливается схема организации участкового вагонопотока, намечаются варианты формирования групповых, сборных и вывозных поездов.

В самостоятельную задачу выделяется расчет плана формирования поездов из порожних вагонов.

План формирования сквозных поездов из порожних вагонов рассчитывается независимо от плана формирования поездов из груженых вагонов. Порожние вагоны, не включенные в регулировочные маршруты, доставляются к местам погрузки или станциям формирования маршрутов из порожних вагонов преимущественно в местных (участковых, сборных, вывозных и т. п.) поездах.

Многочисленные исследования и практика работы показывают, что при составлении плана формирования поездов, образующихся из разрозненных вагонопотоков, лучшие результаты получаются при рассмотрении вагонопотоков на больших полигонах с совместным охватом наибольшего числа грузовых корреспонденции. Автоматизация расчетов по всему комплексу задач в системе организации вагонопотоков должна обеспечить оптимальность решений с минимизацией затрат на накопление составов, переработку и продвижение вагонов.

План формирования поездов вводится в действие ежегодно вместе с графиком движения поездов в сроки, устанавливаемые федеральным органом исполнительной власти в области железнодорожного транспорта.

План формирования поездов и порядок направления вагонопотоков разрабатывается:

- межгосударственных назначений — Дирекцией Совета по железнодорожному транспорту государств-участников Содружества (далее — Совет по железнодорожному транспорту) и утверждается на заседании Совета по железнодорожному транспорту;

- внутригосударственных междорожных назначений и по сетевым сортировочным станциям — Департаментом управления перевозками ОАО «РЖД» и утверждается первым вице-президентом ОАО «РЖД»;

• внутридорожных назначений, кроме сетевых сортировочных станций — службой перевозок железной дороги и утверждается начальником железной дороги-филиала ОАО «РЖД».

Основными исходными материалами для составления плана формирования поездов являются:

- расчетные вагонопотоки, позволяющие установить число и назначение вагонов, проходящих через каждую станцию;
- нормы веса и длины составов поездов, устанавливаемые на период действия графика движения и плана формирования поездов;
- схема участков обращения локомотивов и работы локомотивных бригад;
- по каждому участку работы локомотивных бригад — эксплуатационные расходы и расходы топлива (электроэнергии) на передвижение груженых и порожних вагонов, а также одиночно следующих локомотивов; времена хода транзитных поездов;
- технологические процессы работы станций и единые технологические процессы работы станций примыкания и железнодорожных путей необщего пользования;
- данные о техническом развитии станций (о сортировочных и приемо-отправочных путях, горках, вытяжках, маневровых локомотивах, погру-зочно-выгрузочных фронтах и т.д.), их перерабатывающей способности и показателях работы (времени нахождения вагонов под различными операциями, фактической переработке, коэффициенте транзитности, углом вагонопотоке);
- анализ фактической работы железнодорожных направлений и узлов и действующего плана формирования поездов отдельно по железным дорогам и сетевым сортировочным станциям.

Целью анализа является выявление недостатков действующего плана; несоответствия отдельных назначений формируемых поездов размерам вагонопотоков; диспропорций в загрузке и использовании перерабатывающей способности станций и сортировочных путей; причин допущенных отступлений от плана формирования и порядка направления вагонопотоков и др., а также подготовка предложений к новому плану формирования поездов.

Лекция 2

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И НОРМАТИВНАЯ БАЗА СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ВАГОНОПОТОКОВ

2.1.1. Основные положения

Основными составляющими информационного обеспечения системы организации вагонопотоков являются:

- базы данных нормативно-справочной информации (НСИ) с исходными параметрами транспортной сети и переменной информации,

характеризующей расчетные транспортные потоки, для решения задач их организации;

- базы данных с параметрами системы организации вагонопотоков, предназначенные для других прикладных задач организации перевозок и транспортного обслуживания.

Нормативно-справочная информация составляется по расчетным полигонам (сеть — для расчета плана формирования поездов междудорожных назначений и по важнейшим узлам сети дорог, железная дорога — для расчета внутридорожного плана формирования поездов) в соответствии с методиками, программами и особенностями расчетов по отдельным подсистемам организации вагонопотоков.

В составе НСИ системы организации вагонопотоков должно быть обеспечено *ведение компьютерных паспортов объектов сети дорог*, то есть создание и привязка к модели транспортной сети баз данных с технико-технологическими и экономическими параметрами:

- станций переработки вагонов и формирования поездов с характеристиками путевого развития и технического оснащения; технологии обработки составов и маневровых операций; работы на станции маневровых и поездных локомотивов; технологии выполнения заданного для станции плана формирования поездов;

- железнодорожных направлений с характеристиками участков обращения локомотивов; участков работы локомотивных бригад; питающих энергосистем; гарантийных участков ПТО грузовых вагонов;

- железнодорожных узлов и подходов к ним с характеристиками станций выполнения грузовых операций; объектов грузовой работы; технологии работы маневровых, вывозных и передаточных локомотивов.

НСИ системы организации вагонопотоков должна обеспечивать *расчет паспортных технико-экономических характеристик станций, направлений и узлов*, включая:

- технологическое время нахождения вагонов различных категорий, направлений и назначений в пределах объекта и его элементов (включая межоперационные перерывы; с выделением времени накопления составов и групп вагонов);

- вероятностные характеристики указанного времени для оценок надежности выполнения заданных сроков доставки грузов;

- удельные (приходящиеся на один вагон различных категорий, направлений и назначений) эксплуатационные расходы, связанные с нахождением, перемещением и обработкой вагона в пределах объекта (по составляющим расходов, связанным с пробегами и парками вагонов и локомотивов, штатом локомотивных бригад, энергоресурсами, зависящей от размеров движения частью износа верхнего строения пути);

- ограничения на размеры транспортных потоков (допустимые размеры переработки и число назначений по станциям, допустимые размеры движения по участкам, допустимые размеры отправления и прибытия отправительских маршрутов);

- ограничения на допустимое время нахождения вагонов в пределах объекта, диктуемые нормативами времени доставки грузов, размерами транспортных потоков и их дифференциацией по назначениям.

Технологический процесс продвижения транзитного вагонопотока складывается из последовательности технических станций и соединяющих их участков работы локомотивных бригад (УРЛБ). Последние могут совмещаться или перекрываться в зависимости от назначений пропускаемых поездов. Поэтому для НСИ системы организации вагонопотоков необходимо построение взаимосвязанных сетевых моделей (рис. 2.1):

- транспортной сети с перегонами и отдельными пунктами по тарифным кодам;
- сети УРЛБ и технических станций;
- сети назначений плана формирования грузовых поездов и отправительских маршрутов, в которых продвигаются потоки груженых и порожних вагонов.

Расчет нормативных технико-экономических характеристик должен исходить из оптимальных (по критерию удельных эксплуатационных расходов при указанных выше ограничениях) параметров технологии работы — числа, серий и режимов работы маневровых, вывозных и передаточных локомотивов, времени обработки составов в станционных парках, распределения операций с транспортными потоками между элементами объектов (сортировочными системами, станционными технологическими линиями).

Расчет нормативных технико-экономических характеристик должен обеспечивать возможность оценки влияния мероприятий по совершенствованию технологии и устранению узких мест на эффективность использования станций и направлений для переработки и пропуска транзитных вагонопотоков.

Нормативы для расчета и оценки вариантов плана формирования поездов устанавливаются на расчетный период действия разрабатываемого плана с учетом анализа выполнения действующего плана, изменений параметров технического развития и загрузки станций и участков, а также намечаемых норм веса и составов поездов. При изменении параметров технического развития станций и участков вносятся соответствующие коррективы в нормативно-справочную информацию.

Нормативы по станциям переработки вагонопотоков и формирования поездов

Основными нормативами по станциям для расчёта плана формирования поездов являются:

- зависимости технически допустимых размеров переработки на горке (на вытяжных путях безгорочной станции) вагонов/сут, от количества назначений формируемых поездов;
- зависимости расчетного времени нахождения на станции (в сортировочной системе) транзитного вагона с переработкой, ч (за вычетом простоя под

накоплением, который учитывается отдельно), без переработки и их разности от числа перерабатываемых составов;

- зависимости удельных эксплуатационных расходов, зависящих от распределения сортировочной работы и приходящихся на один преследующий станцию (сортировочную систему) транзитный вагон с переработкой (за вычетом затрат на накопление, которые учитываются отдельно), без переработки и их разности от числа перерабатываемых составов;

- расчетные составы расформируемых и формируемых поездов;

- затраты на накопление составов поездов ;

- технически допустимое число транзитных поездов без переработки в/сут;

- минимальная допустимая мощность поездных назначений, в которых следуют транзитные вагонопотоки, исходя из нормативных сроков доставки грузов, поездов/сут;

- технологическое время, и затраты руб./сут, на станциях назначения поездов из порожних вагонов и технических маршрутов, формируемых по заданным признакам (отдельным грузам, грузополучателям или принадлежности вагонов).

Для двусторонних сортировочных станций расчетные нормативы устанавливаются отдельно по каждой сортировочной системе.

Технически допустимое число назначений формируемых поездов и размеры переработки.

Для станции или сортировочной системы технически допустимым будет наибольшее число назначений, при котором станция (система) обеспечивает высокую, близкую к 100% эксплуатационную надежность по приему поездов в расформирование, исходя из следующих положений.

С ростом переработки вагонов увеличивается суммарное время занятия подгорочных путей накопленными составами. Это время складывается из элементов ожидания и выполнения окончания формирования поездов, ожидания перестановки составов в парк отправления (для сортировочных путей), ожидания и выполнения операций по подготовке составов поездов к отправлению и отправления на участок (для сортировочно-отправочных путей). С увеличением простоя в подгорочном парке накопленных составов возрастают потери перерабатывающей способности горки. Они обусловлены повторной переработкой вагонов и перерывами в расформировании составов из-за переполнения сортировочных путей. Эти потери, в свою очередь, ведут к увеличению простоя составов в ожидании расформирования, а при недостатке приемных путей — к задержкам поездов на подходах.

Чтобы переполнение подгорочных путей не вызывало задержек на подходах, в сортировочном парке выделяют дополнительные пути. Их число зависит, с одной стороны, от времени простоя накопленных составов (а, следовательно, от параметров комплекса формирования-отправления поездов), с другой — от допустимой загрузки горки, которая определяется соотношением мощности горки и приемного парка. А поскольку общее число путей в сортировочном

парке неизменно, то с ростом потребности в дополнительных путях уменьшается число назначений, формирование которых станция или сортировочная система может обеспечивать без задержек на подходах.

Допустимые размеры переработки на горке (на вытяжных путях безгорочной станции) N_T включают:

- вагоны, поступающие в разборочных поездах с линии;
- местные вагоны с грузовых пунктов станции и подъездных путей (за исключением вагонов в маршрутах, сформированных на подъездных путях);
- вагоны углового потока из другой сортировочной системы;
- вагоны перекрестного потока на станциях, использующих параллельный роспуск составов;
- вагоны из ремонта, промывки, экипировки рефрижераторного подвижного состава, после перегруза, устранения коммерческих неисправностей и др.

При разработке и корректировке плана формирования поездов необходимо сопоставлять с технически рациональными размеры перерабатываемого вагонопотока и число назначений поездов по действующему варианту плана формирования, а также по вариантам проектируемого плана.

По каждому из рассматриваемых вариантов плана формирования поездов для каждой станции (сортировочной системы) подсчитывается:

- число формируемых назначений ;
- размеры перерабатываемого вагонопотока ;
- технически допустимое число назначений;
- технически допустимые размеры переработки N_T ;
- запас мощности станции (системы) по числу назначений;
- запас мощности станции (системы) по размерам перерабатываемого вагонопотока.

Если станция (система) имеет запас мощности, то рассматриваемый вариант плана формирования для нее может быть реализован.

Если по данной станции (системе) имеет место дефицит мощности, то рассматриваемый вариант плана формирования для нее не может быть реализован без значительных задержек поездов на подходах. В этих случаях необходимо изменить план формирования поездов с целью приведения его в соответствие с эксплуатационными возможностями станций либо разработать и реализовать меры по улучшению использования существующих сортировочных и сортировочно-отправочных путей, пропускной и перерабатывающей способности станции.

На отдельных станциях возможны ситуации, когда действующий план формирования поездов соответствует эксплуатационным возможностям, и в то же время фактическая эксплуатационная надежность станции низка, допускается большое число задержек поездов на подходах и срывов их по отправлению. В указанных случаях необходимо принимать меры по

соблюдению технологии выполнения станционных операций, содержания станционных путей и технических устройств, а также технологии поездной работы с целью обеспечения устойчивого вывоза поездов со станции.

Нормативы технически допустимых размеров переработки определяются в зависимости от путевого развития и технического оснащения конкретных станций с учетом их специфики. Исходные данные берутся из расчета пропускной и перерабатывающей способности, схемы путевого развития, Техническо-Распорядительного акта и Технологического процесса работы станции.

При подготовке данных о перерабатывающей способности и фактической работе станций:

а) перерабатывающая способность станций определяется установленным методом; особенностью является выравнивание перерабатывающей способности по формированию и расформированию за счёт станционных Устройств, которые могут выполнять одинаковые операции.

б) сведения о технической вооружённости станций, фактической специализации и загрузке сортировочных путей, количестве маневровых локомотивов, средних составах поездов, количестве перерабатываемых и транзитных вагонов, простоях вагонов, а также о затруднениях в работе, если они были, систематизируются в паспорте плана формирования, составляемом отдельно для каждой сортировочной и крупной участковой станции;

в) схемы станций выправляются на основе данных о новых объектах, вводимых в эксплуатацию к началу действия нового графика движения и плана формирования поездов.

Нормативы по участкам следования поездов

Нормативы по участкам для оценки вариантов направления вагонопотоков задаются на один груженный и один порожний вагон и на одиночный локомотив, следующий по каждому расчетному участку.

Под расчетным участком понимают одну из ориентированных частей участка работы локомотивных бригад (УРЛБ), так, что последний рассматривается как пара расчетных участков: первый — в направлении «из пункта приписки бригад — в пункт их оборота», второй — «из пункта оборота — в пункт приписки». По каждому расчетному участку определяются:

- время следования поездов;
- расход топлива (электроэнергии) на тягу, приходящийся на один груженный вагон в поезде весом $Q_{брj}$; на один порожний вагон $A_{пор}$, на одиночный локомотив $A_{од}$, кг условного топлива в 7000-калорийном исчислении (кВт-ч);
- зависящие эксплуатационные расходы, приходящиеся на один груженный вагон в поезде весом $Q_{брj}$; на один порожний вагон $E_{пор}$, а одиночный локомотив $E_{од}$;
- допустимое количество грузовых поездов, определяемое наличной пропускной способностью участка для грузовых поездов и допустимым

уровнем ее заполнения.

При определении величины измерителей по участкам учитываются следующие основные факторы; размеры движения, число главных путей, профиль пути, вид и кратность тяги, серия локомотива, нормы веса и длины поездов, скорость движения, время оборота локомотивов по элементам, время работы локомотивных бригад и др.

Поскольку порядок направления вагонопотоков разрабатывается до составления плана формирования и графика движения поездов, время движения вагона определяется по действующему графику с последующим уточнением.

Поскольку распределение вагонопотоков между железнодорожными линиями производится при постоянном на данный момент техническом оборудовании и без чрезмерной перегрузки участков, которая могла бы привести к снижению участковой скорости, достаточно ограничиться сравнением расходов, непосредственно зависящих от движения. При изменении технической вооруженности участков или станций, а также при введении нового плана формирования и графика движения поездов пересчитывают и соответствующие технико-экономические показатели.

Лекция 3 **РАСЧЕТНЫЕ ВАГОНОПОТОКИ**

Вагонопоток называется число вагонов, следующих по линии в каком-либо направлении за определенный промежуток времени, обычно в среднем за сутки, который определяется по плану перевозок.

Среднесуточное число вагонов, следующих с одной определенной станции или одного участка назначением на другую определенную станцию или участок, принято называть **струей вагонопотока**.

Если из вагонов только этой струи или нескольких струй формируются поезда то это уже будет назначение ПФП. Как правило, число назначений ПФ меньше числа струй вагонопотоков. Каждая струя вагонопотоков характеризуется двумя параметрами мощностью (числом вагонов в ней за сутки) и дальностью следования вагонов (расстоянием между станцией зарождения и станцией назначения вагонопотоков). Число вагонов в каждой струе вагонопотока зависит от рода перевозимого груза, грузоподъемности вагонов и использования этой грузоподъемности. Возможны различные варианты объединения струй в назначения ПФ. Каждому варианту назначений ПФ соответствует определенный простой вагонов под накоплением в пунктах зарождения назначения (расформирования и формирования новых поездов) и на попутных технических станциях под переработкой.

В эксплуатационных расчетах вагонопотоки определяют среднесуточным числом вагонов со всеми родами грузов. Однако для решения частных задач, например отправительской маршрутизации, установления

вместимости погрузочно-разгрузочных фронтов и др., может потребоваться определение вагонопотоков отдельных родов грузов.

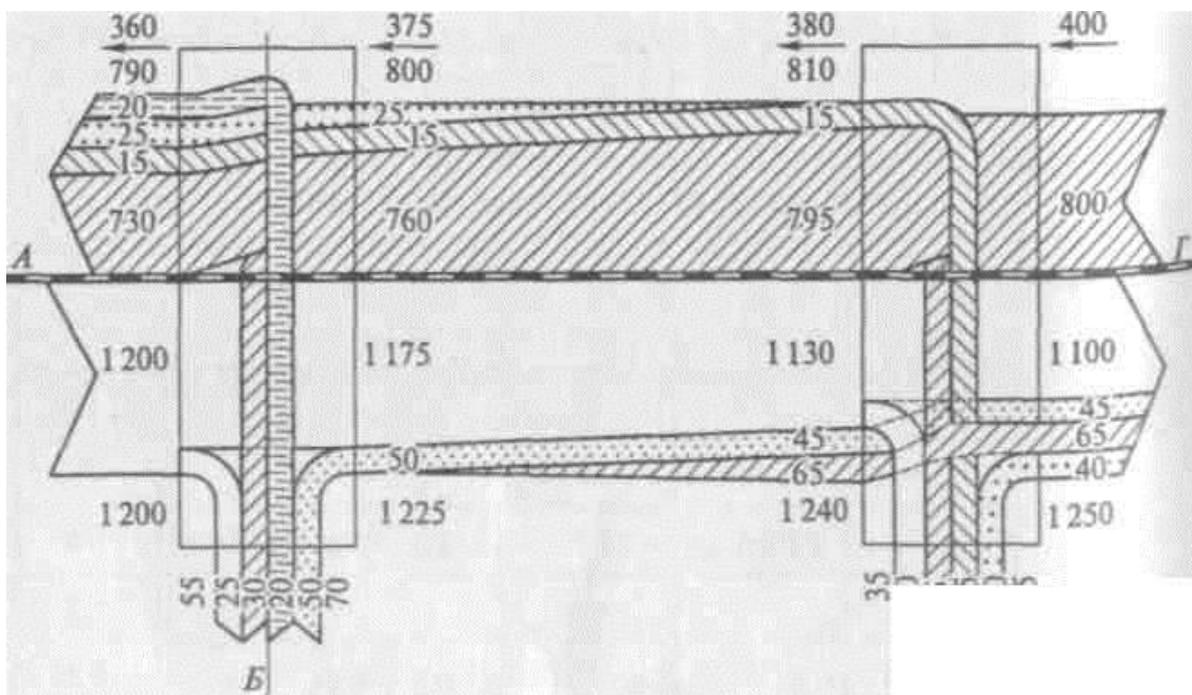
Зная груженные вагонопотоки, устанавливают порожние. Для этого на каждой станции и участке определяют баланс порожних вагонов (избыток возникает, когда выгрузка превышает погрузку, а недостаток — когда погрузка преобладает над выгрузкой) и устанавливают схему направления каждого рода вагонов из районов с их избытком в районы, где их не хватает. Эта схема является основой для определения величины порожних вагонопотоков.

Результаты расчетов груженных вагонопотоков помещают в *косую таблицу-шахматку* - ведомость груженных вагонопотоков (табл. 11.1) и, кроме того, изображают в виде диаграмм или ступенчатых графиков.

Таблица 11.1

Груженные вагонопотоки на линии АТ

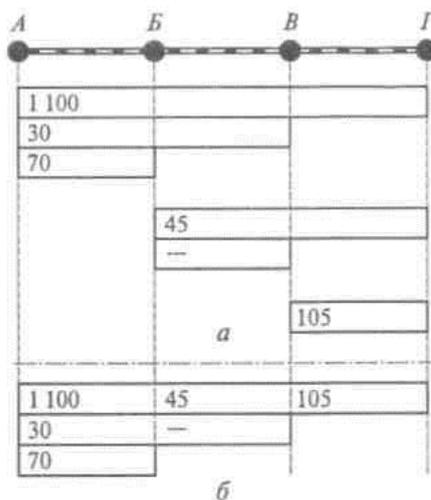
Со станций и участка	На станции и участке					Всего
	<i>А</i>	<i>Б</i>	<i>БВ</i>	<i>В</i>	<i>Г</i>	
<i>А</i>	X	25	45	30	1100	1200
<i>Б</i>	20	X	5	—	45	70
<i>БВ</i>	25	—	X	—	65	90
<i>В</i>	15	—	—	X	40	55
<i>Г</i>	730	30	35	5	X	800
Всего	790	55	85	35	1250	2215



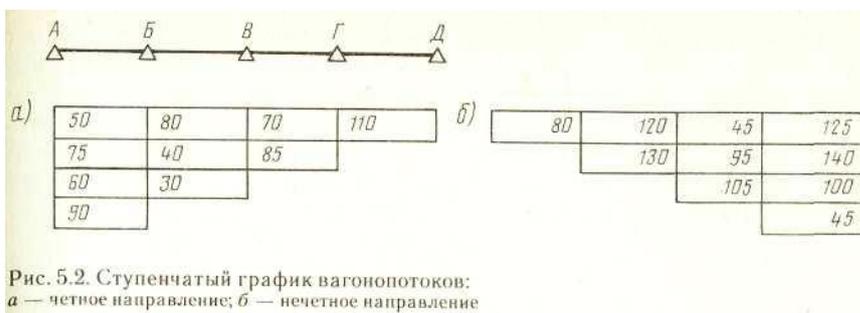
На *диаграмме* (рис. 11.1) для обозначения каждого вагонопотока используют свой вид штриховки (или цвет), что позволяет проследить путь следования вагонопотока до погашения. Размеры вагонопотока указывают цифрами в начале и в конце участка. Их разность показывает, какое число вагонов погашается на участке. Например, со станции *Б* на участок *БВ* в четном направлении отправляется 1 225 ваг., прибывает на станцию *В* 1 240 ваг. На участке в этом направлении зарождается 65 вагонов. Чтобы определить выгрузку на участке, из общего числа прибывающих на станцию *В* вагонов (1 240 ваг.) надо вычесть число вагонов, погруженных на участке (65 ваг.), и полученную разность (1 175 ваг.) вычесть из числа вагонов, отправленных со станции *Б* (1 225 ваг.). Результат — число вагонов данного направления, выгруженных на участке (50 ваг.). Аналогично рассматриваются потоки вагонов в обратном направлении.

Под прямоугольниками, обозначающими технические станции *Б* и *В*, показаны размеры местной работы, прибытия (выгрузки) и отправления (погрузки) вагонов. Стрелками показано направление движения, а цифрами над ними — число порожних вагонов.

11.2. Ступенчатый график вагонопотоков:
поструйный; б — совмещенный



Ступенчатый график вагонопотоков строят по направлениям движения. На рис. 11.2 показан ступенчатый график вагонопотоков четного направления, построенный по данным табл. 11.1. График может иметь две формы: *поструйный* (рис. 11.2, а) и *совмещенный* (рис. 11.2, б), который является более компактным по сравнению с поструйным.



Построение графика заключается в следующем. Под схемой линии для каждого пункта назначения вычерчивают горизонтальную полосу такой ширины, чтобы в ней можно было показать размер вагонопотока. У вертикальных линий, соответствующих станциям отправления, показывают число вагонов, следующих до конца данной полосы. Вагоны назначением на участок включают в поток предшествующей ему технической станции. Например, в назначении из *A* в *B* указано 70 ваг., из них до *B* следует 25 ваг. и на участок *BB* 45 ваг. Вагоны, поступающие с участка, добавляют к потоку, отправляемому с конечной технической станции данного участка. Так, на рисунке из *B* на *Г* показан поток из 105 ваг., из них 40 ваг. со станции и 65 ваг. с участка *BB*. В совмещенном графике на одной полосе показывают вагонопотоки с разных станций отправления на одну станцию назначения.

Вагонопотоки до пункта назначения, как правило, пропускают по кратчайшему направлению, однако технико-экономические расчеты могут показать, что более целесообразно направлять вагонопотоки по параллельным линиям с лучшим техническим оснащением (двухпутным, с электротягой и т.д.), хотя и большей протяженности.

Методика определения расчетных вагонопотоков

2.2.1.1. Расчетные вагонопотоки разрабатываются на основе: информации о фактически выполненных вагонопотоках из оперативных баз данных и информационных хранилищ отправочных, поездных и вагонных моделей; информации о плановых вагонопотоках, получаемых по специальной методике на основе прогнозов изменения объемов перевозок, формируемых маркетинговыми подразделениями системы фирменного транспортного обслуживания (СФТО).

2.2.1.2. Разработка расчетных вагонопотоков включает:

- централизованный анализ выполненных потоков вагонов и поездов с выделением разделов по стыковым пунктам железных дорог и техническим станциям, станциям производства грузовых операций в объеме отчетов ДО-15, 16, 17, 21; с расчетом характеристик веса и длины поездов по назначениям; с детализацией грузеных вагонопотоков по задаваемым пользователем признакам (коды грузов и грузополучателей, охрана, опасные грузы и др.); с выделением порожних вагонов по их типам и принадлежности; с возможностью оценки фактического проследования вагонопотоков без переработки в

маршрутах и поездах более дальних назначений, чем установлено планом формирования поездов;

- расчет межстанционных корреспонденции груженых вагонов по видам отправок, родам грузов и подвижного состава;

- разработку расчетных груженых и порожних транспортных потоков с их наложением на транспортную сеть (построение матриц и схем вагонопотоков для расчета плана формирования поездов на полигоне сети; для расчетов по организации местных вагонопотоков; для расчетов планов организации управительских и ступенчатых маршрутов).

2.2.1.4. Принципиальными подходами к заданию матриц вагонопотоков для разработки системы их организации являются:

- 1) определение корреспонденции груженых и порожних вагонопотоков между станциями зарождения и погашения по статистике за прошлые периоды;

- 2) определение корреспонденции груженых вагонопотоков между станциями зарождения и погашения по данным (плановым или маркетинговым) о предстоящих перевозках, а корреспонденции порожних вагонопотоков — на основе решения задачи их регулирования по родам и типам вагонов.

При втором подходе на практике неизбежно использование статистических параметров и распределений. Следовательно, второй подход не исключает первый, а может работать лишь как дополнение к нему.

2.2.1.5. При использовании для определения фактических корреспонденции информации хранилищ отправочных, вагонных и поездных моделей в качестве пунктов зарождения корреспонденции выступают:

- станции погрузки (отправления порожних вагонов по полным документам) на сети ОАО «РЖД»;

- станции приема груженых и порожних вагонов с других железнодорожных администраций (с обязательным указанием первой станции переработки на сети ОАО «РЖД» для вагонов, поступивших вне маршрутов);

- станции выгрузки вагонов, отправляемых в порожнем состоянии в регулировку;

- станции перечисления в рабочий парк порожних вагонов, находившихся в нерабочем парке и вне распоряжения дорог.

В качестве пунктов погашения корреспонденции выступают:

- станции выгрузки (прибытия порожних вагонов по полным документам) на сети ОАО «РЖД»;

- станции сдачи груженых и порожних вагонов на другие железнодорожные администрации (с обязательным указанием первой станции переработки вне сети ОАО «РЖД» для вагонов, переданных вне маршрутов);

- станции погрузки вагонов, прибывающих в порожнем состоянии по регулировке;

- станции перечисления в нерабочий парк и изъятия из распоряжения дорог порожних вагонов, находившихся в рабочем парке.

Вагоны отправительских маршрутов, следующих в расформирование (распыление), вносятся в исходный набор дважды: первый раз они учитываются в записи корреспонденции от станции погрузки (формирования маршрута) до станции распыления; второй раз — в записи корреспонденции от станции распыления до станции выгрузки. Таким образом, станция распыления сначала выступает как пункт назначения затем как — пункт отправления.

Вагонопотоки определяются на расчетный период и представляются в виде шахматок корреспонденции грузеных и порожних вагонопотоков между:

а) сортировочными, участковыми и выделенными грузовыми станциями — для расчета плана формирования однопутных поездов на полигоне сети;

б) сортировочными, участковыми, грузовыми и всеми промежуточными станциями, открытыми для производства грузовых операций — для расчета плана формирования поездов из местных вагонопотоков;

в) станциями, выделенными для расчета плана формирования поездов из порожних вагонов.

2.2.1.9. На месячный период по данным принятых заявок на перевозку грузов и запросов других перевозчиков на оказание услуг инфраструктуры ОАО «РЖД» определяются корреспонденции:

а) грузеных вагонопотоков между станциями погрузки и выгрузки — для расчета планов отправительской маршрутизации;

б) грузеных и порожних вагонопотоков между стыковыми станциями дорог (и отделений) — для расчета норм передачи вагонов по стыковым пунктам и работы дорог и отделений.

2.2.1.10. Корреспонденции плановых вагонопотоков между станциями погрузки и выгрузки определяются путем распределения плановых размеров перевозок с помощью статистических коэффициентов (эталонов) Эц, рассчитываемых за определенный отчетный период.

2.2.3. Порожние вагонопотоки

2.2.3.1. В зависимости от доступности информационной базы и программных средств определение корреспонденции порожних вагонов в регулировку может быть осуществлено следующими способами:

1) по фактически выполненным порожним рейсам вагонов;

2) по результатам оптимизационного расчета задачи регулирования порожних вагонов по родам подвижного состава и их принадлежности.

2.2.3.2. Фактические порожние вагонопотоки.

Анализ данных исходного набора межстанционных корреспонденции и формирование схемы следования порожних вагонов проводится в несколько этапов.

Первый этап выполняется в ходе разработки плана организации (формирования) отправительских маршрутов и включает в себя корреспонденции порожних кольцевых маршрутов. Выставленные признаки связей показывают сформированные парные корреспонденции грузеных и порожних вагонов. Данные перевозки являются обеспеченными порожними вагонами и из

дальнейшего расчета исключаются.

Дальнейший расчет ведется с использованием данных поездной и вагонной моделей.

Данные вагонной модели используются для создания информации, характеризующее маршруты следования вагонов и их состояние (грузевое/порожневое, код груза и т.д.) на всем протяжении анализируемого периода. Сформированные «цепочки» состояния вагонов с необходимыми значениями полей служат для дальнейшего установления корреспонденции порожних вагонов.

В сформированных наборах «цепочек» состояния вагонов по совпадению значений полей станций отправления и назначения груженых и порожних рейсов, роду груза и типу вагонов выбираются записи, соответствующие записям по ранее установленным корреспонденциям кольцевых маршрутов, и данные записи исключаются из дальнейшего расчета.

Для установления станций сбора порожних вагонов и формирования составов регулировочного порожняка используются данные поездной модели. По выстроенным «цепочкам» определяются станции формирования и расформирования составов, состоящих из порожних вагонов.

2.2.3.3. *Плановые порожние вагонопотоки.*

Основой для разработки плановых порожних вагонопотоков являются таблицы - шахматки груженых вагонопотоков по отдельным родам подвижного состава. Согласно этим таблицам по выделенным узлам сети железных дорог определяют: баланс порожних вагонов, избыток, образуемый при превышении выгрузки над погрузкой, и недостаток, возникающий при превышении погрузки над выгрузкой.

По балансу для каждого рода вагонов устанавливается схема их направления — между дорожную схему регулировки, сообщаемую дорогам.

Дорожная схема плановых порожних вагонопотоков разрабатывается службой перевозок дороги на основе:

- норм передачи порожних вагонов по стыковым междудорожным пунктам, установленных ЦД ОАО «РЖД» в соответствии со схемой регулировки;

- дорожной ведомости плановых груженых вагонопотоков (форма ДО-16);

- отчетных данных о вагонопотоках (формы ДО-16 и ДО-17) и грузовой работе (форма ГО-1).

В дорожной схеме указывают: пункты зарождения, погашения и передачи порожних вагонопотоков (по родам подвижного состава) и порядок их направления по внутридорожным линиям.

Междудорожная схема регулировки и дорожные схемы направления порожних вагонопотоков должны предусматривать максимальное сокращение затрат, связанных с порожним пробегом вагонов, с учетом ограничений, диктуемых:

- особенностями технологии подготовки под погрузку и размещения резерва вагонов каждого рода и типа подвижного состава;

-установленными полигонами обращения кольцевых маршрутов (см. главу 3.3);

-техническими возможностями направлений пропуски порожних вагонов.

2.2.3.4. При расчете плана формирования груженых и комбинированных поездов потоки маршрутов из порожних вагонов учитываются как нераспределяемые. Производится прокладка их корреспонденции по направлениям по фактическому направлению с учетом заданных кружностей. Проложенные корреспонденции включаются в загрузку попутных участков и транзитных парков станций.

Количество порожних регулировочных вагонов, перерабатываемых на станциях, включается в обязательную переработку соответствующих сортировочных систем.

Вагонопотоки для сетевого плана формирования поездов

2.2.4.1. Общая схема разработки вагонопотоков для расчета сетевого плана формирования поездов представлена на рис. 2.10.

Для перехода от межстанционных корреспонденции к шахматке для расчета сетевого плана формирования поездов с ними должны быть выполнены следующие операции:

-привязка вагонопотоков к назначениям поездов и определение (через расчетные составы поездов) размеров движения по сети УРЛБ и технических станций (для расчета междорожной передачи потребуется также выделение струй, зарождающихся и погашаемых до и после междорожного стыка);

- идентификация и «снятие» корреспонденции, следующих в груженых маршрутах и порожних регулировочных маршрутах;

- привязка немаршрутных корреспонденции к станциям, входящим в расчет сетевого плана формирования поездов, с разбивкой двусторонних станций по сортировочным системам в соответствии со специально разработанной НСИ для груженых и порожних вагонов;

- определение обязательных (нераспределяемых) размеров переработки по станциям, входящим в расчет сетевого плана формирования поездов (внутристанционные, местные для района тяготения (рис. 2.11,а) — «на себя» $N_{„„}$, собственное прибытие $N_{сп}$ и собственное отправление $N_{со}$, порожние, из распыляемых маршрутов);

- определение обязательных (нераспределяемых) потоков поездов для технических станций и УРЛБ (груженые и порожние маршруты, поезда местных назначений).

2.2.5. Местные вагонопотоки

2.2.5.1. В качестве расчетных станций для составления внутридорожного плана формирования грузовых поездов принимают:

а) сортировочные станции, в том числе формирующие поезда сетевого плана;

б) участковые и грузовые станции;

- в) стыковые пункты с соседними дорогами;
- г) ближайшие сортировочные и узловые участковые станции, принадлежащие смежным дорогам.

2.2.5.2. Количество районов местной работы определяется схемой дороги, структурой и мощностью местных вагонопотоков. Границами полигонов для расчета плана формирования поездов в районах местной работы выбираются сортировочные и узловые участковые станции, стыковые пункты, а также расположенные за ними сортировочные или узловые участковые станции, принадлежащие соседним отделениям и железным дорогам.

Вагонопотоки для расчета внутридорожного плана формирования поездов разрабатывают с учетом установленного ОАО «РЖД» порядка направления междудорожных вагонопотоков и сетевого плана формирования поездов. При этом нераспределяемыми вагонопотоками, являются также немаршрутизированные потоки, следующие в сквозных и участковых поездах сетевого плана формирования.

2.2.5.3. Составляется перечень назначений поездов сетевого плана, проходящих расчетный полигон транзитом, поступающих на станции расчетного полигона в переработку или формируемых на станциях расчетного полигона. Определяется перечень вагонопотоков, из которых состоят поезда каждого назначения.

Вагонопотоки поездов сетевого плана, транзитных для расчетного полигона, снимают из корреспонденции от станции, являющейся для них входной на расчетном полигоне, до станции выходной с расчетного полигона.

Вагонопотоки поездов сетевого плана, формируемых вне расчетного полигона, но поступающих в расформирование на станцию, расположенную в пределах расчетного полигона, снимают из корреспонденции от входной для них станции расчетного полигона до станции назначения вагонов и добавляют к корреспонденциям от станции расформирования поездов до станции назначения вагонов.

Вагонопотоки поездов сетевого плана, формируемых на станциях расчетного полигона за его пределы, снимают от станций зарождения вагонопотоков до станции, являющейся выходной с расчетного полигона, и добавляют от станций зарождения вагонопотоков до станции формирования поездов.

2.2.5.4. Немаршрутизируемые вагонопотоки для расчета плана формирования поездов в районе местной работы, разрабатывают в виде шахматки, позициями которой выступают:

- в пределах района местной работы — все станции, выполняющие грузовые и технические операции с грузовыми вагонами;
- за пределами района местной работы — все станции, связанные назначениями местных поездов со станциями, принадлежащими району местной работы.

2.2.5.5. При расчете внутридорожного плана формирования поездов необходимо учитывать также и порожние вагонопотоки, которые будут следовать со сквозными, участковыми, сборными и другими местными

поездами.

2.2.5.6. Для каждого района местной работы расчетного направления составляются схема, таблица и ступенчатый график вагонопотоков.

В таблицу вписывают вагонопотоки, подготовленные для расчета плана формирования поездов, которые получены в результате корректировки исходной шахматки в процессе съема вагонопотоков отправительских маршрутов и сквозных поездов сетевого плана формирования. Эти же вагонопотоки указывают и в ступенчатом графике.

Внизу под ступенчатым графиком приводятся итоговые цифры вагонопотоков, отправленных с каждой станции, и густота вагонопотоков на каждом участке. Густота вагонопотоков нужна для контроля правильности определения величин вагонопотоков в полученных после назначения плана формирования поездов.

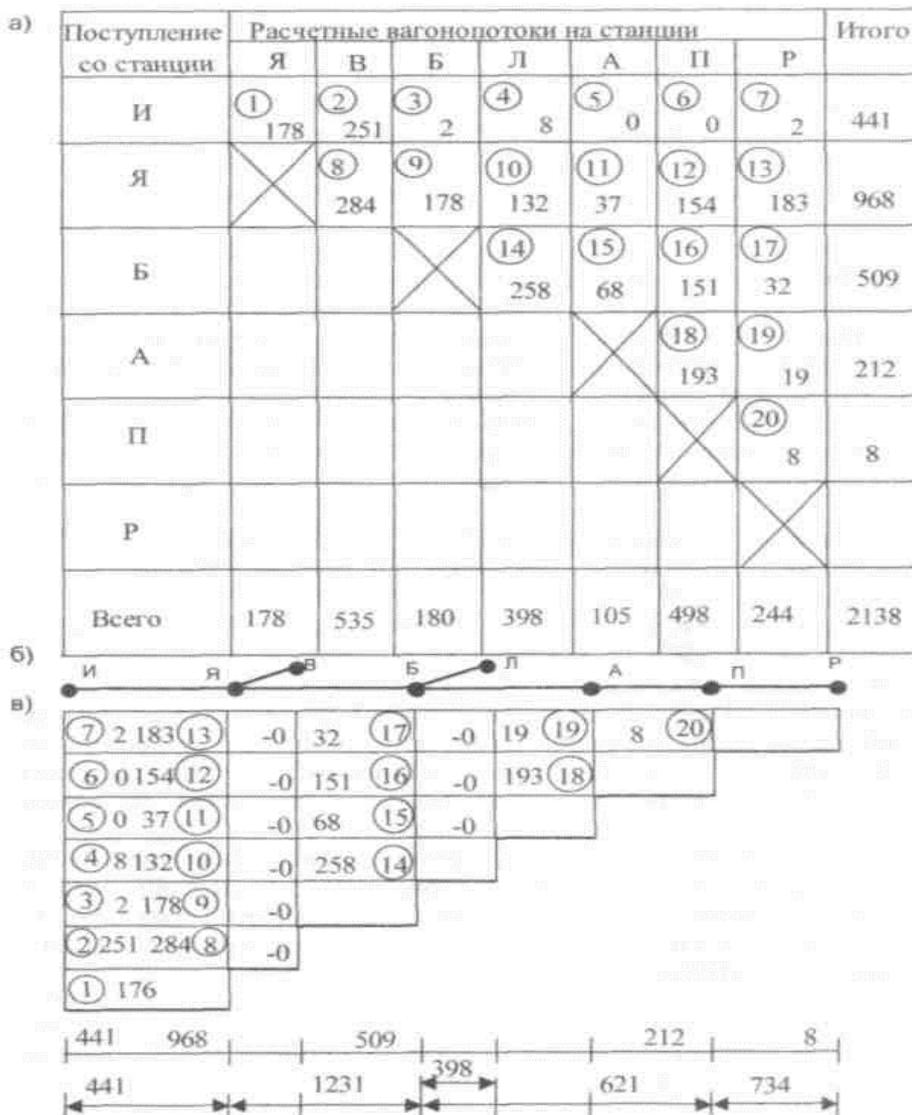


Рис. 2.12. Расчетное направление И — Р:

а — таблица вагонопотоков; б — схема направления; в — ступенчатый график вагонопотоков; цифры в кружке — порядковые номера струй вагонопотоков; -0 — нет таких связей на данном направлении; 2, 0, 0, 8, 2, 251, 176 и т.д. — размеры вагонопотоков.

Лекция 4

ТЕХНОЛОГИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ВАГОНОПОТОКОВ В ПОЕЗДА. ВЕС И ДЛИНА ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ

Поезда формируются из вагонов определенных назначений и установленной графиком движения нормой веса и длины состава.

В зависимости от рода и назначения поездов для них устанавливаются нормы веса и длины:

унифицированные — для пропуска сквозных поездов без переломов веса и длины в пределах направления;

параллельные (повышенные или пониженные) - для пропуска без переломов веса и длины отправительских маршрутов, маршрутов из порожних вагонов и сквозных поездов, поступающих с другого направления (отклоняемых на другое направление);

участковые — устанавливаемые по мощности локомотива для участка и используемые при значительном участковом вагонопотоке.

Унифицированные и параллельные нормы веса и длины устанавливаются ОАО «РЖД».

Вес и длина отправительских и ступенчатых маршрутов устанавливается:

- внутридорожных назначений — начальником железной дороги;
- внутригосударственных назначений — ОАО «РЖД»;
- межгосударственных назначений — Дирекцией Совета по железнодорожному транспорту по согласованию с причастными железнодорожными администрациями.

При организации маршрутов с участием нескольких инфраструктур вес и длина маршрутов согласовываются всеми владельцами инфраструктур.

Допускается в исключительных случаях отклонение от установленных норм в сторону уменьшения веса и длины маршрута не более чем на 90 тонн либо на один физический вагон.

Вывозные, передаточные и участковые поезда формируют по весу и длине в пределах минимальных и максимальных значений норм, устанавливаемых приказом начальника железной дороги. Указанные нормы должны обеспечивать своевременную доставку местных вагонов и снижение эксплуатационных расходов.

Сборные поезда и диспетчерские локомотивы отправляются с начальных станций независимо от числа накопившихся вагонов:

- сборные поезда — на основе установленных ниток графика;
- диспетчерские локомотивы — на основе минимального числа раз в сутки (в смену), установленного для обслуживания промежуточных (грузовых)

станций.

В качестве унифицированной весовой нормы на направлении для сквозных поездов принимается вес поезда, который проходит по силе тяги локомотива на большинстве УРЛБ, входящих в данное направление. При необходимости принимаются особые условия пропуска поездов (безостановочный пропуск, ограничения по скоростям и т.д.) и меры по увеличению силы тяги (подталкивание, двойная тяга) на тех участках и станциях, где по тяговым расчетам определен вес поезда меньший, чем установленный на направлении унифицированный вес.

Критическая весовая норма определяется железными дорогами по мощности локомотива для расчетного уклона согласно действующим «Правилам тяговых расчетов для поездной работы» для каждого УРЛБ каждого направления и проверяется опытными поездками.

В качестве унифицированной нормы длины составов на направлении для сквозных поездов принимается длина состава поезда в условных вагонах, которая проходит по длине приемо-отправочных путей на большинстве УРЛБ, входящих в данное направление.

Критическая норма длины поезда определяется железными дорогами как длина поезда для каждого УРЛБ каждого направления по минимальной вместимости приемо-отправочных путей станций, на которых грузовые поезда имеют технические и технологические стоянки.

На основе данных о критических нормах могут быть установлены унифицированные нормы веса и длины поездов каждого назначения плана формирования как наименьшие по участкам следования.

Пример: Так, для назначения Б-И (рис. 3.1) унифицированная норма, равная 4200 т, установлена по ограничивающему участку Ж—З. Для каждого участка определяется **расчетная норма веса поездов** как наибольшая из унифицированных, проходящих по данному участку. Расчетная норма должна служить для расчета перегонных времен хода, используемых при построении нормативного графика движения поездов. Например, для участка Б—Г (см. рис. 3.1) расчетной нормой будет 5600 т (назначение Б—Д).

3.1.1.6. По каждому участку можно выбирать различные варианты критических норм и их тягового обеспечения. В примере на рис. 3.1 при вождении поездов на участке А—Б двумя локомотивами ВЛ10 критическая норма возрастает до 7000 т. При этом унифицированные нормы составят 4200 т для назначения А—И и 5800 т для назначения А—Г. Очевидно, что вследствие недоиспользования мощности второго локомотива суммарные эксплуатационные расходы, приходящиеся на один перемещаемый вагон, на участке А—Б возрастут. При этом их рост будет различным при вождении поездов двойной тягой с двумя локомотивными бригадами или электровозами, оборудованными СМЕТ, с одной бригадой.

Тем не менее рассматриваемое изменение весовой нормы будет эффективно с общесетевых позиций, если дополнительные затраты на участке А—Б будут

перекрыты экономией на других участках. Поэтому для принятия решений необходим анализ расходов на участках и на технических станциях, рассчитываемых по вариантам с учетом разницы между весовыми нормами и средними весами поездов.

Последние определяются: для грузовых поездов из общего вагонотока по данным о динамической нагрузке, весе тары и коэффициенте порожнего пробега с учетом ограничений по весу и длине для данного назначения поезда (упрощенный способ) либо по данным о распределении поездных погонных нагрузок;

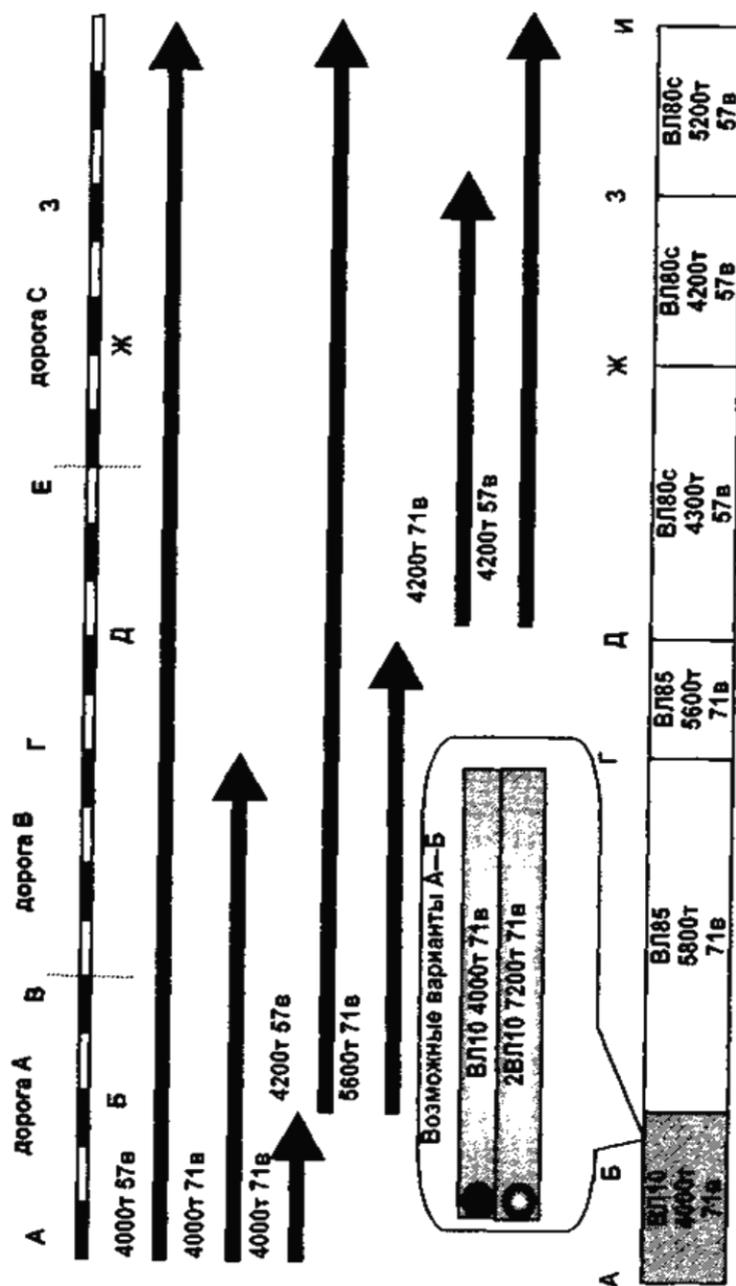


Рис. 3.1. Установление норм веса и длины на полигоне дальнего назначения.

Для грузеных и порожних маршрутов, имеющих заданный тип под-

вижного состава, вес брутто и количество вагонов, предусматривается индивидуальное определение значений указанных величин.

Технико-экономическая оценка норм веса и длины грузовых поездов

Технико-экономическая оценка норм веса и длины грузовых поездов включает:

- сопоставление вариантов обеспечения установленных унифицированных весовых норм по назначениям на основе эксплуатационных расходов, связанных с перемещением вагонов по участкам (с учетом обращения однотипных или разнотипных по сериям и секционности локомотивов, в том числе вариантов подталкивания и кратной тяги), с операциями на технических станциях (накопление составов и прицепных групп, формирование и перелом веса поездов, ожидание пополнения транзитными составами, ожидание локомотивов нужной мощности при разных способах их увязки в оборот);
- обеспечение ведения указанных расчетов с учетом динамических нагрузок и доли порожних вагонов, с ограничениями по критическим (для сопоставляемых серий и секционности локомотивов) нормам веса, вместимости приемо-отправочных путей, имеющемуся парку исправных локомотивов по сериям и его перераспределения;
- обоснование параллельных норм веса и длины маршрутных поездов с целью их сохранного пропуска на всем пути следования и выполнения сроков доставки грузов на короткие расстояния;
- формирование и ведение единой для дорог сети информационной базы (приложения к приказу начальника дороги по весовым нормам и длинам грузовых поездов).

Расчеты по установлению унифицированных весовых норм выполняются для выделенных направлений железнодорожной сети. При этом направление может быть линейным; разветвленным; с замкнутыми контурами (параллельными ходами). Границами направлений выступают сортировочные и крупные грузовые (пограничные, портовые) станции, являющиеся пунктами значительного зарождения, погашения или перепада вагонопотоков (с отсутствием или незначительным количеством транзитных поездов без переработки).

Расчеты ведутся в следующей последовательности:

- 1) установление вариантов критических весовых норм для каждого УРЛБ в пределах расчетного направления;
- 2) формирование вариантов унифицированных весовых норм и их сочетаний в направлениях туда и обратно;
- 3) расчет среднего веса и длины поездов и размеров движения поездов для каждого УРЛБ в пределах расчетного направления в зависимости от оцениваемых вариантов унифицированных весовых норм;

4) отсеб недопустимых вариантов унифицированных весовых норм по ограничениям на размеры движения грузовых поездов (по пропускной способности станций и участков с учетом допустимого уровня ее использования; по парку поездных локомотивов требуемых серий и секционности);

5) расчет эксплуатационных расходов для оставшихся вариантов унифицированных весовых норм по всем станциям и участкам во всех направлениях движения в пределах расчетного направления;

б) отбор группы вариантов с минимальными (и близкими к нему) затратами и принятие по ним окончательного решения.

3.1.2.3. Варианты по участкам. Для каждого участка составляются варианты пропуска вагонопотока в зависимости от эксплуатируемых локомотивов, критического веса поезда и назначений:

- минимальным критическим весом для маломощного локомотива — маломощным или мощным локомотивом;

- минимальным критическим весом для мощного локомотива — мощным локомотивом или двойной тягой маломощных локомотивов.

3.1.2.4. Принципы формирования вариантов по направлению. Если на направлении используются локомотивы разных мощностей, за основу берутся варианты:

1) Вес поезда дальнего назначения устанавливается по минимальному критическому весу маломощного локомотива на направлении. Поезда следуют без переработки. Поездам внутренних назначений устанавливается весовая норма для каждого назначения и каждой серии локомотивов. (Этот вариант предусматривает недоиспользование мощности локомотивов).

2) Ядро транзитного поезда дальнего назначения представляет собой состав весом, равным минимальному критическому весу поезда для маломощного локомотива на направлении. В пути следования осуществляются сцепки-отцепки групп вагонов внутренних назначений в зависимости от мощности и дислокации эксплуатируемых локомотивов:

а) если от начальной станции используются локомотивы мощных серий, то на станции начала направления формировать групповые поезда дальнего назначения, где величина одной из групп соответствует унифицированному весу состава для маломощного локомотива;

б) если от начальной станции используются маломощные локомотивы, то на станциях направления, где производится перецепка локомотивов на более мощные, формировать сцепные группы, при этом транзитным ядром будет поезд, прибывший с маломощным локомотивом.

3) Транзитному поезду дальнего назначения устанавливается весовая норма, равная минимальному критическому весу поезда для мощного локомотива на направлении. На участках эксплуатации маломощных локомотивов применяется двойная тяга.

На полигонах, имеющих соприкасающиеся поездные назначения

(рис. 3.2), следует обосновывать их пропуск по участку Б—В параллельной нормой либо с переломом веса по станциям Б и В, по вариантам:

- а) вес поезда соприкасающегося назначения больше веса дальнего назначения;
- б) вес поезда соприкасающегося назначения меньше веса дальнего назначения.

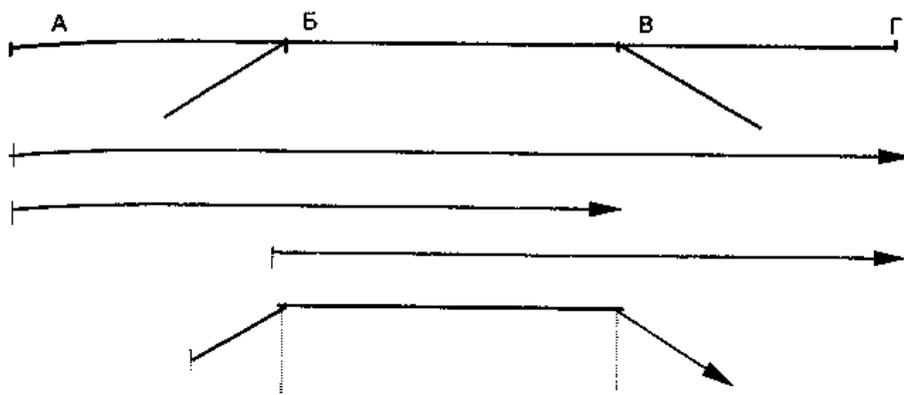


Рис. 3.2. Полигон с соприкасающимися поездными назначениями

3.1.2.12. *Целесообразность установления параллельных весовых норм.* Параллельные весовые нормы могут устанавливаться:

- а) большие, чем предусмотрено графиком на отдельных участках пути следования сквозного поезда или маршрута; при этом увеличение веса поезда обеспечивается введением подталкивания или кратной тяги на трудных участках пути;
- б) меньшие, чем это предусмотрено графиком движения поездов на отдельных участках.

При этом сокращается время продвижения поезда и ликвидируется дополнительная затрата вагоно-часов на образование дополнений к ядру на станциях перелома весовых норм.

Целесообразность установления параллельной весовой нормы зависит от:

- а) протяжения участков, на которых устанавливается параллельная весовая норма;
- б) разности между параллельной и основной (установленной графиком движения) весовыми нормами;
- в) направления резервного пробега локомотивов.

Варианты параллельных норм веса и длины составов должны отвечать следующим условиям:

- вес поезда не должен превышать критический. При этом допускается нарушение условий проверок массы поезда по длине приемо-отправочных путей и на трогание с места по отдельным станциям, где графиком движения поездов должен быть предусмотрен только безостановочный пропуск соответствующих поездов;

- при увеличении размеров движения железнодорожные направления должны иметь достаточный резерв пропускной способности с учетом допустимого уровня ее использования.

Параллельные весовые нормы устанавливаются на основании сравнения

расходов при:

- параллельном весе;
- унифицированном весе и наличии переломов весовой нормы с учётом возникающей в ряде случаев необходимости обмена прицепных групп на технических станциях.

Оформление и выполнение норм веса и длины грузовых поездов

Нормы веса и длины транзитных поездов, установленные на период действия нормативного графика движения и плана формирования, ОАО «РЖД» объявляет железным дорогам: унифицированные нормы — по участкам в границах направлений, параллельные нормы — по назначениям или категориям поездопотоков (маршруты из порожних вагонов, контейнерные поезда и др.).

Начальник железной дороги издает приказ «Об установлении веса и длины грузовых поездов на график ____ гг.». Нормы веса и длины грузовых поездов отражаются в приложении к приказу. Форма приложения является единой для всех железных дорог (табл. 3.6).

Обеспечение выполнения норм веса и длины. Пополнение до весовой нормы, установленной графиком движения отправительских маршрутов и сквозных поездов в пунктах перелома веса или длины, а также при отцепке вагонов с коммерческими и техническими неисправностями, производится вагонами в соответствии с назначением поездов, а при отсутствии таких вагонов — вагонами по плану формирования поездов, установленному для данной станции.

При отцепке вагонов с техническими и коммерческими неисправностями в случае отсутствия на станции вагонов, соответствующих назначению сквозного поезда или отправительского маршрута поезд отправляется:

- до трех вагонов — без пополнения и не учитывается в числе неполновесных (неполносоставных);
- более трех вагонов — с пополнением по плану формирования станции, отцепившей вагоны, с последующей отцепкой за время стоянки поезда но графику без расформирования состава и без смены индекса поезда.

Пополнение маршрутов из порожних вагонов в пунктах перелома длины производится порожними вагонами соответствующего рода подвижного состава и государства-собственника.

Поезда, для которых установлены параллельные нормы веса и длины, пропускаются через пункты их перелома без изменения состава.

Для полного использования участковых весовых норм транзитные поезда в пределах одной дороги могут пополняться участковым грузом одной группой. Отцепка и прицепка этих вагонов должна производиться за время стоянки поезда по графику без расформирования состава и без смены индекса поезда.

Порядок формирования и пропуска транзитных поездов повышенного веса и длины, следующих по двум и более дорогам, устанавливается в графике движения и уточняется при сменно-суточном планировании работы по согласованию между соседними дорогами.

При необходимости увеличения длины или веса сверх установленной по графику для данного участка унифицированной нормы транзитные поезда и отправительские маршруты, следующие за пределы дороги, пополняются вагонами в соответствии с назначением поезда. Запрещается такие поезда пополнять вагонами назначением ближе станции расформирования.

При формировании сквозного поезда порожние вагоны ставятся в последнюю треть состава, если его вес или длина превышают установленную графиком участковую норму веса (на 100 т и более) или длины на любом из участков, входящих в маршрут следования поезда.

Порядок обработки транзитных поездов, связанный с изменением веса или длины составов, устанавливается начальником дороги с учетом особенностей работы станции и вносится в ее технологический процесс; при этом запрещается изменение первоначального индекса поезда.

Отцепленные от сквозных поездов и отправительских маршрутов вагоны с коммерческими и техническими неисправностями, после устранения брака, а также вагоны, отцепленные по уменьшению веса и длины, отправляются в поездах по плану формирования станции, отцепившей вагоны.

Лекция 5

ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЯ СЛЕДОВАНИЯ ВАГОНОПОТОКОВ

Основные положения

Выбор направлений следования вагонопотоков на сети ОАО «РЖД» включает в себя определение вариантов их следования в межгосударственном сообщении, на сетевом уровне и на уровне организации местных вагонопотоков.

Определение вариантов направления вагонопотоков в межгосударственном сообщении включает:

- технико-экономическое сопоставление вариантов направления вагонопотоков к межгосударственным пунктам перехода (в доходной и расходной части) с целью согласования интересов грузовладельцев и железнодорожных администраций — участников перевозки;
- формирование таблиц привязки станций погрузки и выгрузки к межгосударственным стыковым станциям в тарифных кодах станций по выделенным подразделениям и участкам сети дорог.

Определение вариантов направления вагонопотоков на сетевом уровне предусматривает:

- учет ограничений, диктуемых принятой ОАО «РЖД» специализацией железнодорожных направлений федерального значения (преимущественно грузовые, преимущественно пассажирские, скоростные пассажирские, грузовые тяжеловесные);
- расчет на основе поучастковых данных вариантов следования ваго-

но потоков по заданным критериям (расстояние, время следования, удельные эксплуатационные расходы на один груженный или порожний вагон) в поездах по плану формирования, в отправительских маршрутах с унифицированными и параллельными нормами веса и длины составов, в поездах из порожних вагонов (маршруты следования сопоставляются по эксплуатационным расходам, связанным с пробегами и парками вагонов и локомотивов, штатом локомотивных бригад, энергоресурсами, зависящей от размеров движения частью износа верхнего строения пути);

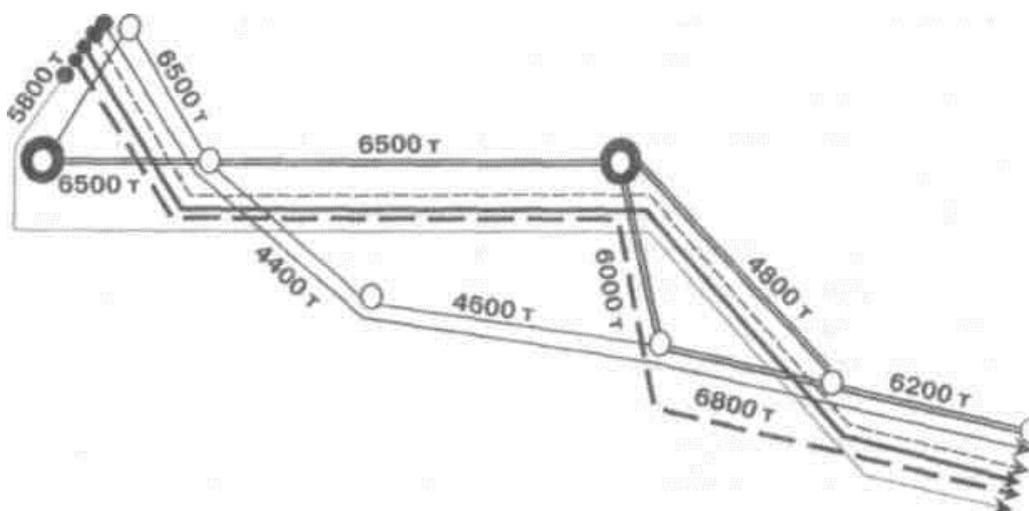
- учет ограничений по технической вооруженности направлений (нормы веса и длины поездов; допустимые размеры движения).

Определение вариантов направления местных вагонопотоков включает:

- формирование зон обслуживания станций производства грузовых операций маневровыми локомотивами опорных станций;
- технико-экономическую оценку вариантов прикрепления этих зон к сортировочным и участковым станциям по критерию минимальных эксплуатационных расходов в железнодорожном узле при ограничениях на допустимую загрузку обслуживающих устройств и допустимое время нахождения вагонов в узле;
- корректировку прикрепления указанных зон по условиям взаимосвязи с сетевым планом формирования поездов («заезды» в узлах для повышения транзитное™ вагонопотоков);
- разработку вариантов прикрепления для работы в ночное время, выходные и праздничные дни.

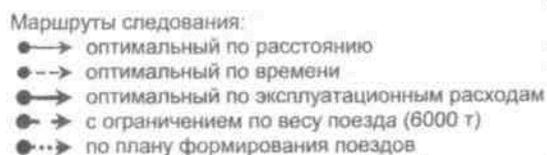
Определение вариантов направления вагонопотоков на сетевом уровне

Оптимальные маршруты следования вагонопотоков могут устанавливаться



по различным критериям (рис. 3.3).

Рис. 3.3. Варианты направления вагонопотоков



Основным критерием выбора вариантов направления вагонопотоков на полигонах сети являются эксплуатационные расходы, связанные с продвижением поездов и резервных локомотивов, а также с простоем и выполнением операций на попутных технических станциях. Указанные расходы определяются в части, зависящей от размеров грузового движения.

Расходы на передвижение отклоняемого вагонопотока по каждой рассматриваемой линии:

$$E = N_B(\sum E_{уч} + \sum E_{ст}) + \sum E_{од}, \quad (3.11)$$

где N_B — величина переключаемого вагонопотока, вагонов/сут;

$\sum E_{уч}$ — сумма эксплуатационных расходов, зависящих от размеров движения, на передвижение вагона по всем участкам рассматриваемой линии, руб./вагон;

$\sum E_{ст}$ — расходы на попутных технических станциях, руб./вагон;

$\sum E_{од}$ — расходы, связанные с одиночным следованием поездных локомотивов, руб./сут.

При увеличении числа резервных локомотивов на участке слагаемые величины $\sum E_{од}$ берут со знаком «+» (плюс), при уменьшении — со знаком «-» (минус).

Затраты по начальным и конечным станциям сравниваемых направлений учитывают при различии норм веса и длины поездов, а также при корректировке плана формирования поездов.

Дополнительными показателями рассматриваемых вариантов направления вагонопотоков являются:

- расстояние следования вагонов, том числе по электрифицированным и тепловозным ходам;
- время на проследование вагонами участков и станций;
- расход топлива (электроэнергии) на тягу поездов и одиночных локомотивов, на маневровую работу;
- пропускную способность линий;
- перерабатывающие способности станций;
- потребный штат работников.

Их используют в качестве критерия целесообразности направления вагонопотоков при необходимости срочного продвижения грузов, экономии топливно-энергетических ресурсов, снижения загрузки отдельных станций и участков, в том числе при проведении реконструктивных работ.

Выбор экономически целесообразных вариантов направления вагонопотоков

на сетевом уровне производят в ходе расчета сетевого плана формирования однопутных поездов либо расчетами по отдельным полигонам железнодорожной сети.

Для отдельных полигонов корректировки порядка направления вагонопотоков расчеты ведут следующим порядком.

- Установление границ полигона.
- Формирование вариантов переключения вагонопотоков с указанием станций формирования и назначения поездов; маршрута следования (междорожные стыковые пункты, попутные технические станции); среднесуточного вагонопотока; назначений включаемых вагонов.
- Наложение вагонопотоков по вариантам на сеть железных дорог, определение расстояния следования (в том числе по электрифицированным и тепловозным ходам) и среднесуточных потоков вагонов и поездов, следующих по участкам и техническим станциям.
- Расчет по вариантам натуральных показателей (время следования вагонов; изменение потребности в топливно-энергетических ресурсах).
- Расчет по каждому из сравниваемых вариантов эксплуатационных расходов, связанных с перемещением вагонов и резервных локомотивов, а также с простоями и переработкой вагонов на станциях.
- Для вариантов, эффективность которых подтверждена предыдущими расчетами, производится проверка технических возможностей нагружаемого направления по пропускной способности участков и станций и по тяговому обеспечению движения грузовых поездов, рассчитывается изменение потребного штата локомотивных бригад и работников пунктов технического обслуживания локомотивов.

Суммарные расходы по варианту на проследование одного вагона по станциям $\sum E_{ст}$ определяются суммированием расходов $E_{ст}$ по всем техническим станциям, которые проходит вагонопоток $Nп$.

При выборе вариантов переключения вагонопотоков желательно (при близких прочих показателях) принимать вариант, предусматривающий на разгружаемом направлении парные размеры грузового движения.

Проверка технических возможностей нагружаемого направления.

Рассчитанные на предыдущих этапах среднегодовые размеры грузового движения по участкам нагружаемого направления $P_{неч}$ и $P_{чет}$ переводятся в среднесуточные размеры движения месяца максимальных перевозок с помощью коэффициента месячной неравномерности k_n .

Определяется расчетное число грузовых поездов, которое должно прокладываться в графике и пропуск которых должен быть обеспечен имеющейся мощностью станций и участков по перегонам. расчетное число грузовых поездов, пропуск которых должен быть обеспечен парком исправных поездных локомотивов и устройствами локомотивного хозяйства.

Выполняется проверка нагружаемого направления по пропускной способности участков и станций.

Потребный парк исправных локомотивов для участка обращения

$$M_{\text{и}} = \beta \sum k_{\text{и}} n_{\text{тр}\cdot\text{ол}\text{и}}, \quad (3.17)$$

где β — коэффициент, учитывающий влияние технических отказов на величину парка исправных локомотивов; принимается равным 1,05... 1,07;

$k_{\text{и}}$ — коэффициент потребности локомотивов эксплуатируемого парка на i -том УРЛБ, входящем в рассматриваемый участок обращения локомотивов, принимаемый по форме ЦДЛ-13 действующего графика движения;

$n_{\text{тр}\cdot\text{ол}\text{и}}$ — размеры движения на i -ом УРЛБ.

Полученный по формуле (3.17) потребный парк сравнивается с наличным по отчету формы ТО-4.

Потребное число позиций (стойл) для производства ТО-2 и комплексных бригад (6—8 чел.) на ПТОЛ в пределах участка обращения

$$P_{\text{ТО-2}} = R_{\text{ТО-2}} / W_{\text{ТО-2}}, \quad (3.18)$$

где $R_{\text{ТО-2}}$ — число заходов локомотивов на ПТОЛ в пределах участка обращения локомотивов;

$W_{\text{ТО-2}}$ — производительность одной позиции ПТОЛ, локомотивов/сут.

$$R_{\text{ТО-2}} = 30 M_{\text{и}} / t_{\text{ТО-2}}, \quad (3.19)$$

где $t_{\text{ТО-2}}$ — предельная норма времени работы между ТО-2, устанавливаемая приказом начальника железной дороги (в среднем 72 ч);

$30 = 24 / 0,8$ — коэффициент, учитывающий перевод парка исправных локомотивов в локомотиво-часы (24) и практически неполное (0,8) использование времени $t_{\text{ТО-2}}$

Производительность $W_{\text{ТО-2}}$ принимается по следующим данным:

Норма простоя локомотива на

ТО-2 (время обслуживания), ч	1	1,2	1,5	2
$W_{\text{ТО-2}}$, локомотивов/сут	18	15	12	9

Потребный списочный контингент локомотивных бригад, выраженный в кадровых модулях (бригадах),

$$B_{\text{сп}} = 0,515 \sum L_{\text{уч}i} * n_i / V_{\text{уч}i}, \quad (3.20)$$

$$n_i = \max \{n_{\text{He}4i}; n_{4\text{eli}}\}, \quad (3.21)$$

где $L_{\text{уч}}$ — длина i -ого УРЛБ, входящего в рассматриваемый участок обращения локомотивов, км;

$V_{\text{уч}}$ — участковая скорость грузовых поездов на i -ом УРЛБ, км/ч, принимаемая по ведомости формы ЦДЛ-13;

$0,515 = 2 \times 30,4 \times 1,2 \times 1,18 / 167$ — коэффициент, учитывающий работу бригады туда и обратно (2); в течение месяца (30,4 дня); отношение рабочего времени бригады ко времени в пути (1,2); замещение работников, находящихся в очередных и учебных отпусках, командированных и больных (1,18);

среднемесячный за год фонд рабочего времени (167 ч), рассчитанный в среднем по трем невисокосным и одному високосному году.

Если из-за недостатка пропускной или перерабатывающей способности весь транзитный вагонопоток нельзя полностью пропустить по экономически эффективному ходу (по которому обеспечиваются меньшие расходы на передвижение поездов и одиночных локомотивов), часть потока направляют на другие параллельные линии, ориентируясь на наименьший прирост затрат.

В этих случаях с целью ускорения доставки грузов преимущество следования по экономически эффективным ходам, обеспечивающим наряду с меньшими расходами сокращение времени следования вагонов, предоставляется, как правило, грузенному транзитному вагонопотоку.

Лекция 6

МАРШРУТИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ С МЕСТ ПОГРУЗКИ

Маршрутизация перевозок с мест погрузки является наиболее совершенным методом организации вагонопотоков. Преимущества маршрутизации заключаются в сокращении простоя вагонов на попутных технических станциях (вследствие отсутствия переработки, снижении или полной ликвидации простоя вагонов под накоплением на станции формирования, уменьшении маневровой работы на технических станциях, сокращении потребности в перерабатывающей способности сортировочных станций).

План формирования маршрутов с мест погрузки является с ставной частью общего плана формирования поездов. Составление плана сводится к выбору оптимального варианта из нескольких возможных. При этом исходными данными служат плановые вагонопотоки, характеристика погрузочных и выгрузочных станций (длина фронтов, средства механизации и др.), путевое развитие подъездных путей и станций примыкания, технологически процессы работы станций погрузки и выгрузки, нормы веса и состава поездов, перечень пунктов распыления маршрутов (наливных, угольных и др.).

Маршрутизация перевозок различных *массовых грузов* имеет особенности, которые необходимо учитывать при планировании погрузки. **Уголь**, например, перевозят преимущественно отправительскими маршрутами, значительную часть которых формируют на углесборочных станциях, расположенных на подъездном пути, где объединяют группы вагонов, погруженные на нескольких шахтах. **Зерно** часто отправляют ступенчатыми маршрутами, так как его грузят на большом количестве промежуточных станций. Сроки подачи и уборки вагонов для них должны соответствовать продолжительности механизированной погрузки. Перевозки **нефтепродуктов** характерны наливом целых составов назначением, как на станции распыления, так и на нефтеперерабатывающие предприятия или в морские порты для перегрузки в танкеры.

Пункты потребления нефтепродуктов обычно рассредоточены по определенному району страны. Это затрудняет слив на отдельных станциях. Поэтому нефтепродукты заадресовывают на одну станцию (сортировочную или участковую), обладающую необходимым путевым развитием и расположенную у входа в район. Здесь цистерны получают окончательное назначение и состав распределяется (распыляется) по пунктам слива.

Большие возможности имеются для **маршрутизации сырьевых химических грузов**. При перевозке **минеральных удобрений** необходимо учитывать вместимость складов и эффективность выгрузки по прямому варианту (вагон—автомобиль). Грузы лесной промышленности перевозят как отправительскими, так и ступенчатыми маршрутами. Так как их грузят на большом количестве пунктов, может оказаться целесообразной заадресовка вагонов и организация поездов на маршрутной базе, расположенной на выходе из лесопогрузочного района. Перевозки сахарной свеклы, носящие сезонный характер, а также торфа, строительных и некоторых других массовых грузов, следующих на короткие расстояния, целесообразно осуществлять в замкнутых кольцевых маршрутах («вертушках»).

Определение и классификация

Маршрутом с мест погрузки (далее — маршрут) называется состав поезда установленного веса или длины, сформированный в соответствии с Правилами технической эксплуатации железных дорог и планом организации (формирования) маршрутов из вагонов, погруженных одним или несколькими грузоотправителями на одной или нескольких станциях назначением на одну станцию выгрузки или распыления (расформирования) с обязательным освобождением не менее одной технической станции от переработки такого поезда, предусмотренной планом формирования грузовых поездов.

Маршруты классифицируются по условиям организации; назначениям и порядку расстановки включаемых в них вагонов; условиям и полигонам обращения; принадлежности подвижного состава.

По условиям организации маршруты с мест погрузки, организуемые с участием грузоотправителей на основе заявок на перевозку грузов, подразделяются на:

отправительские маршруты, сформированные на железнодорожном пути необщего пользования грузоотправителем либо владельцем железнодорожного пути необщего пользования на основании договора на эксплуатацию железнодорожных путей необщего пользования или договора на подачу и уборку вагонов, либо на путях железнодорожной станции по договору между грузоотправителем и перевозчиком. Отправительский маршрут может состоять из вагонов одной маршрутной отправки или из нескольких групповых или повагонных отправок;

ступенчатые маршруты, сформированные из вагонов, погруженных разными грузоотправителями на местах общего или необщего пользования, примыкающих к одной железнодорожной станции (*станционный ступенчатый маршрут*), одним грузоотправителем (владельцем железнодорожных путей необщего пользования) или разными грузоотправителями (владельцами железнодорожных путей необщего пользования) на нескольких железнодорожных станциях участка или железнодорожного узла (*участковый или узловой ступенчатый маршрут*).

По назначениям включаемых вагонов маршруты подразделяются на:

прямые маршруты — на одну железнодорожную станцию назначения в адрес одного или нескольких грузополучателей (грузовые вагоны в адрес каждого получателя должны находиться в составе отдельной группой);

маршруты в распыление — маршруты назначением на определенные перевозчиком (в том числе по просьбе грузоотправителей, грузополучатели) по согласованию с владельцем инфраструктуры пункты (станции) распыления маршрутов, где производится заадресовка вагонов (указание станции назначения и грузополучателя) до станции выгрузки в адрес конкретных грузополучателей;

маршруты назначением на станцию расформирования при оформлении перевозочных документов до конечной станции (станции выгрузки груза) с расформированием такого поезда на попутной технической станции по плану формирования поездов, либо назначением на станции одного участка выгрузки с подборкой вагонов группами по станциям назначения.

При переломе весовых норм в сторону уменьшения допускается формирование маршрутов из двух групп: 1) «ядра» назначением на станцию выгрузки и 2) в расформирование на техническую станцию.

По условиям обращения выделяются:

кольцевые маршруты с постоянными составами, которые после выгрузки возвращаются на ту же станцию, участок, узел или отделение железной дороги под повторную погрузку;

технологические маршруты, которые обращаются по установленным ниткам графика между предприятиями-отправителями и получателями с технологическими процессами основного производства, требующими регулярной (ритмичной) доставки грузов;

сложные кольцевые маршруты, курсирующие по определённой перевозчиком технологической схеме, предусматривающей обратную загрузку вагонов на станциях, лежащих в пределах порожнего рейса состава, определённого перевозчиком.

В зависимости от схемы обращения кольцевые маршруты подразделяются на четыре типа:

первый тип (см. рис. 3.6,а) — маршруты, обращающиеся между двумя станциями (станцией погрузки и станцией выгрузки);

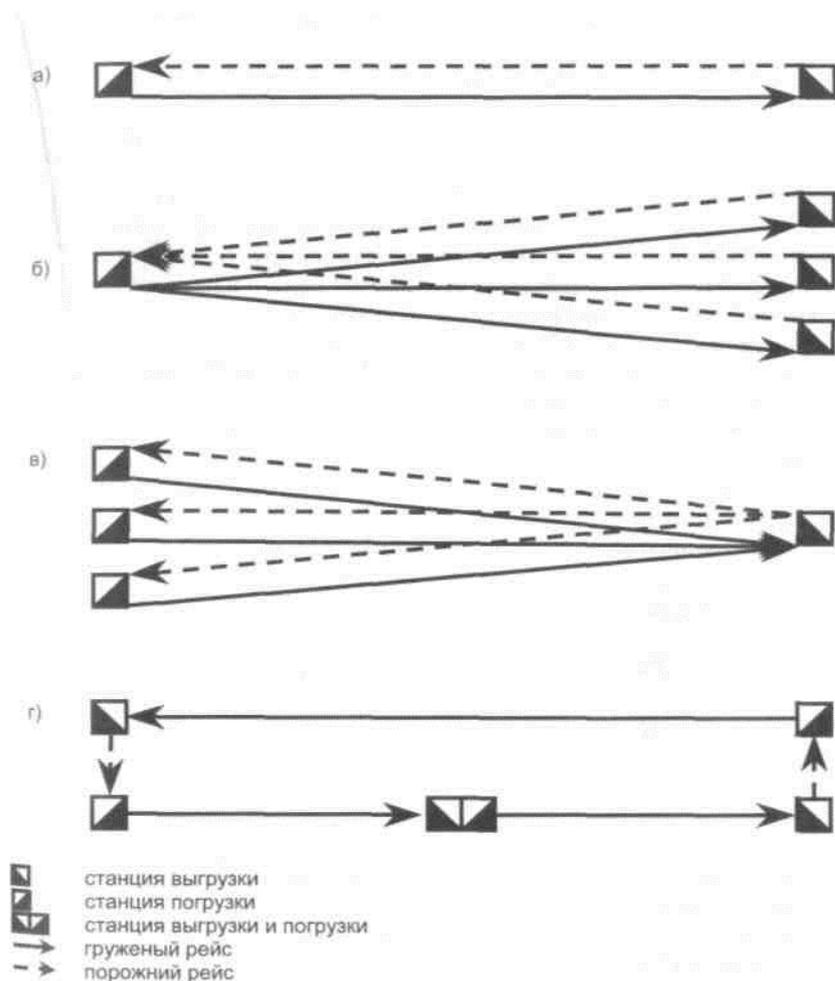
второй тип (см. рис. 3.6,б) — маршруты, обращающиеся между одной

станцией погрузки и несколькими станциями выгрузки;

третий тип (см. рис. 3.6,в) — маршруты, обращающиеся между несколькими станциями погрузки и одной станцией выгрузки;

четвертый тип (см. рис. 3.6,г) — маршруты, обращающиеся между тремя и более станциями погрузки и выгрузки.

Схемы использования внутридорожных кольцевых маршрутов из вагонов общего парка для перевозки грузов между разными станциями устанавливаются начальником дороги, а междудорожных — начальником Департамента управления перевозками ОАО «РЖД».



По полигонам обращения маршруты подразделяются на:

- **межгосударственные маршруты**, следующие от станций отправления (погрузки или формирования) до станций назначения (выгрузки или распыления) по железным дорогам двух и более государств (железнодорожных администраций);
- **сетевые маршруты**, следующие в пределах двух и более железных дорог России; **I**
- **внутридорожные маршруты**, следующие в пределах одной железной дороги.

По принадлежности подвижного состава отправительские маршруты организуются:

- из вагонов общего парка ОАО «РЖД» и государств-участников соглашения о совместном пользовании грузовыми вагонами (в соответствии с действующими правилами эксплуатации вагонов других государств);
- из собственных и арендованных вагонов одного или нескольких грузоотправителей, грузополучателей и экспедиторов;
- комбинированные из вагонов разной принадлежности;
- из локомотивов и вагонов (поездные формирования), принадлежащих предприятиям и организациям или арендованных ими.

По расстановке включаемых вагонов маршруты подразделяются на:

- групповые маршруты с подборкой вагонов по станциям, участкам или получателям;
- одногруппные маршруты без указанной подборки.

Отправительские и ступенчатые маршруты организуются из однородных и разнородных грузов.

Возможны три варианта организации маршрутов на конкретной станции:

• груз однородный, один или несколько грузовых фронтов вмещают весь маршрут, порожние вагоны подаются полными составами. Организация таких маршрутов обычно наиболее эффективна и сводится к заадресовке всех одновременно погруженных вагонов в одно назначение;

• суммарный фронт погрузки меньше величины состава, хотя наличие груза достаточно для одновременной загрузки маршрут. В этом случае состав грузят по частям и первые части простаивают под накоплением в ожидании загрузки последней. Затраты на накопление зависят в основном от размеров фронта;

• однородного груза на состав недостаточно, но можно объединять в маршрут вагоны, загруженные на разных фронтах грузом разных наименований или одного наименования, но разных марок классов, сортиментов. При этом затраты на накопление зависят не только от величины погрузочного фронта, но и от номенклатуры грузов.

Разработка технологии маршрутных перевозок

Разработка технологии маршрутных перевозок включает в себя:

- установление норм веса и длины маршрутов;
- определение порядка погрузки, формирования, продвижения и выгрузки маршрутов;
- разработку плана организации (формирования) маршрутов и расчет их

эффективности;

- расчет схем обращения кольцевых и технологических маршрутов с оценкой их эффективности;
- составление графика движения маршрутных поездов (для технологических и других маршрутов, обращающихся по твердым ниткам графика);
- календарное планирование погрузки маршрутов на основе принятых заявок на перевозку грузов;
- календарное планирование работы кольцевых и технологических маршрутов.

Технология перевозок грузов маршрутами основывается на:

- концентрации грузопотоков путем сгущения погрузки массовых грузов в отдельные маршрутные назначения; календарного планирования погрузки грузов по назначениям одним или несколькими грузоотправителями с одной или нескольких станций; накопления вагонов определенного назначения на железнодорожных путях необщего пользования или путях станции;
- строгом соблюдении плана формирования грузовых поездов при организации маршрутов назначением на станции расформирования и обеспечении сохранного пропуска отправительских маршрутов или их ядра в полном составе от станций формирования до станций назначения;
- рациональном использовании вагонного парка и технических средств железнодорожной инфраструктуры общего и необщего пользования;
- постоянном совершенствовании форм и методов организации маршрутных перевозок.

Не допускается расформирование ядра маршрута в пути следования при изменении веса или длины его состава на станциях перелома весовых норм.

Маршруты, для которых установлены параллельные нормы веса и длины, пропускаются через пункты их перелома без изменения состава.

При организации отправительских маршрутов из собственных (арендованных) порожних вагонов со станции выгрузки маршрутов они формируются длиной состава, прибывшего при соблюдении установленного веса в груженом состоянии, независимо от номеров вагонов.

При предъявлении к перевозке порожних собственных (арендованных) вагонов, прибывших с грузами повагонными или групповыми отправлениями, а также после отстоя собственных (арендованных) вагонов на станционных путях по договору прямой отправительский маршрут формируется длиной состава в соответствии с графиком движения поездов.

Перевозка отправительскими маршрутами скоропортящихся грузов и животных на направлениях, установленных ОАО «РЖД», осуществляется весом и длиной, предусмотренной графиком движения для ускоренных грузовых поездов.

Порядок подачи вагонов под погрузку и выгрузку отправительских маршрутов, их формирования до установленного веса или длины, возврата

вагонов после погрузки (выгрузки) и общее непрерывное технологическое время на погрузку (выгрузку) отправительских маршрутов (или групп вагонов ступенчатых маршрутов) устанавливаются в договорах на эксплуатацию железнодорожных путей необщего пользования или на подачу и уборку вагонов, а также в Единых технологических процессах работы железнодорожных путей необщего пользования и станций примыкания (далее — ЕТП).

При невозможности формирования маршрутов на железнодорожном пути необщего пользования установленной весовой нормы (ограничение по фронту погрузки и др.) может предусматриваться организация маршрутов из групп вагонов весом, кратным весу поездов магистральных направлений. Порядок объединения указанных групп в отправительские и ступенчатые маршруты устанавливается начальником железной дороги.

При погрузке отправительских маршрутов частями в договорах и ЕТП, кроме того, должно быть определено число частей и количество вагонов в них а также технологическое время на погрузку каждой части маршрута. При этом общее непрерывное технологическое время погрузки маршрута, исчисляется с момента подачи первой части до окончания погрузки и сдачи последней части маршрута. ЕТП должен также содержать порядок организации маневровой работы.

Формирование ступенчатых маршрутов из вагонов, погруженных несколькими грузоотправителями на железнодорожных путях необщего пользования, примыкающих к одной станции или к группе станций, объединенных для организации маршрутов единым руководством, регламентируется технологическими процессами, предусматривающими порядок работы станций и предприятий-грузоотправителей по обеспечению погрузки, формирования и отправления ступенчатых маршрутов, а также технологические нормы времени на погрузку с учетом организации маневровой и местной работы.

Такой же порядок применяется в случае организации маршрутов одним грузоотправителем с нескольких станций погрузки.

Возможность приема грузополучателем маршрутов установленного веса и длины под выгрузку в адрес одного грузополучателя согласовывает грузоотправитель.

План организации (формирования) отправительских и ступенчатых маршрутов ежегодно разрабатывается железными дорогами и утверждается Департаментом управления перевозками ОАО «РЖД» как составная часть плана формирования грузовых поездов.

Система обеспечения локомотивами и бригадами маршрутов, обращающихся по постоянным расписаниям графика движения поездов, предусматривает:

- выдачу локомотивов, соответствующих весу и длине технологических маршрутов по сериям и секционности;
- организацию работы локомотивов по графику их оборота, а локомотивных

бригад — по именованным расписаниям с целью гарантированного вывоза технологических маршрутов с грузовых, технических и стыковых станций;

- объединение смежных участков работы локомотивных бригад в случаях ускоренного пропуска технологических маршрутов по сравнению с другими грузовыми поездами;

- пропуск маршрутов с поездными локомотивами непосредственно на железнодорожные пути необщего пользования предприятий-грузоотправителей и грузополучателей при наличии соответствующего технического развития.

План организации (формирования) отправительских и ступенчатых маршрутов

План организации (формирования) маршрутов должен:

- предусматривать наиболее эффективные маршрутные назначения и порядок организации маршрутов, а также их пропуск по экономически целесообразным направлениям с учетом веса и длины составов;

- охватывать устойчивые маршрутные корреспонденции (5 и более вагонов в среднем в сутки);

- обеспечивать соответствие плану формирования грузовых поездов на технических станциях, включая назначения групп вагонов в составе маршрутов в распыление (расформирование), а также порядок пополнения маршрутов на станциях перелома норм веса и длины в сторону увеличения.

Назначения маршрутов включают в план их организации (формирования) на основе технико-экономического сопоставления перевозки в маршрутах и в поездах по плану формирования, а также разных маршрутных назначений между собой. При этом необходимо:

- в первую очередь планировать отправительские маршруты назначением на одну станцию выгрузки;

- при недостаточном грузопотоке для организации маршрутов в один пункт выгрузки планировать отправительские маршруты до станций распыления (расформирования) с учетом максимального следования их без переработки;

- из оставшегося грузопотока, не охваченного отправительскими маршрутами, планировать и организовывать ступенчатые маршруты из вагонов погрузки разных грузоотправителей.

Эффективность маршрутов оценивается путем сопоставления суммарных затрат времени и эксплуатационных расходов, имеющих место на станциях и участках погрузки (формирования) и выгрузки (расформирования) маршрутов; на участках следования поездов, участковых и сортировочных станциях, освобождаемых от переработки вагонов; на станциях перелома веса и длины составов. При оценке эффективности учитываются технические возможности станций по переработке вагонопотоков, следующих вне маршрутов, а также ослабление струй вагонопотоков на попутных станциях при выделении маршрутных назначений, а также потери доходов ОАО «РЖД» с учетом

устанавливаемых для грузоотправителей понижающих коэффициентов к провозной плате за организацию от правительских маршрутов и предоставляемого неоплачиваемого времени пользования вагонами общего парка.

К показателям плана организации (формирования) маршрутов относятся:

- общая погрузка, вагонов/сут;
- количество маршрутизируемых вагонов, вагонов/сут;
- уровень маршрутизации, %, в целом и по отдельным родам грузов;
- удельный вес погрузки отправительскими и ступенчатыми маршрутами на одну станцию выгрузки, на один участок выгрузки и в распыление (расформирование), %;
- средний состав маршрута, вагонов;
- средний вес маршрута брутто, т;
- общая экономия денежных средств по составленному плану формирования маршрутов, определяемая суммированием экономии, получаемой по каждому назначению маршрутов, руб.;
- размер снимаемой отправительскими маршрутами переработки вагонов на сортировочных и участковых станциях, вагонов/сут;
- среднее число технических станций, освобождаемых от переработки;
- средняя дальность пробега маршрутов, км (в том числе внутридорожных), определяемая делением всех маршруто-километров пробега на общее число запланированных маршрутов.

Указанные показатели рассчитываются для станций погрузки (формирования) маршрутов, дорог и сети в целом.

Исходными данными для составления плана маршрутизации перевозок с мест погрузки являются:

- расчетные вагонопотоки, установленные на период действия разрабатываемого плана формирования поездов;
- характеристика погрузочных и выгрузочных станций с указанием вместимости грузовых фронтов и средств механизации;
- технологические процессы работы станций погрузки и выгрузки, договоры на эксплуатацию железнодорожных путей необщего пользования и на подачу и уборку вагонов, договорные и фактические сроки погрузки и выгрузки маршрутов и одиночных вагонов с учётом предполагаемого усиления погрузочно-выгрузочных средств;
- данные о наличии путей для накопления и формирования маршрутов на железнодорожных путях необщего пользования и станциях примыкания;
- весовые нормы и расчетные составы маршрутов, устанавливаемые на планируемый период;
- перечень действующих пунктов распыления маршрутов и заадресовки вагонов (наливных, угольных и др.);
- анализ выполнения маршрутной погрузки по станциям и дорогам отправления и назначения за прошедший период с предложениями по увеличению

количества маршрутов и повышению их эффективности.

Основные этапы и элементы организации маршрутных перевозок грузов

Организация и продвижение маршрутов состоит из следующих основных этапов:

- маршрутообразование;
- продвижение груженых маршрутов;
- маршрутопогашение;
- продвижение порожних маршрутов (для кольцевых маршрутов).

Маршрутообразование — процесс организации погрузки и (или) формирования маршрута, то есть последовательность операций от момента прибытия вагонов на станцию выполнения грузовых операции до момента отправления сформированного маршрута. Маршрутообразование предусматривает последовательность основных операций (рис. 3.7):

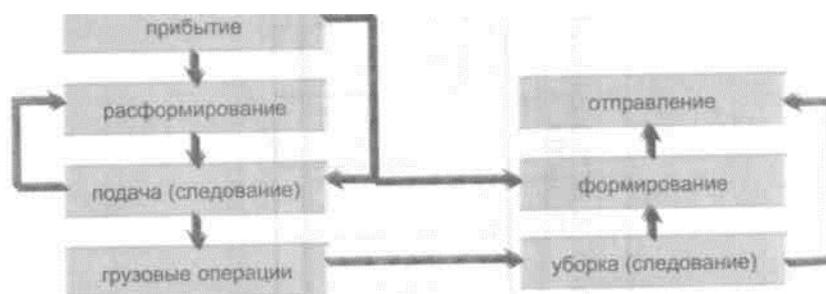


Рис. 3.7. Последовательность операций при маршрутообразовании.

- прибытие вагонов;
- расформирование состава (отцепка групп и одиночных вагонов);
- подача (или следование) вагонов к местам проведения грузовых операций;
- грузовые операции;
- уборка вагонов с мест проведения грузовых операций и следование к месту формирования маршрута;
- формирование маршрута;
- отправление маршрута.

Продвижение груженых маршрутов и порожних кольцевых маршрутов — процесс перемещения сформированного маршрутного состава от пункта формирования до пункта расформирования, то есть операции от момента отправления сформированного маршрута до его прибытия пункт расформирования или выгрузки (погрузки). Продвижение маршрутов состоит из следующих основных элементов:

- следование по участкам;
- операции на технических станциях (техническое обслуживание составов, смена локомотивов и локомотивных бригад, изменение веса или длины состава).

Маршрутопогашение — процесс организации расформирования маршрута и

(или) его выгрузки, то есть операции от момента прибытия поезда в пункт расформирования или выгрузки до момента уборки порожних вагонов. Маршрутопогашение предусматривает последовательность основных операций (рис. 3.8):



Рис. 3.8. Последовательность операций при маршрутопогашении.

- прибытие вагонов на станцию расформирования (распыления);
- расформирование состава маршрута либо отцепка первой группы;
- подача вагонов на места выполнения грузовых операций либо следование оставшихся частей маршрута до станций назначения;
- грузовые операции;
- уборка вагонов.

Порожние вагоны, поступившие из-под выгрузки маршрутов, могут быть поставлены в резерв или ремонт, поданы под погрузку, сданы на другие станции по плану формирования или регулировочному заданию, организованы в маршрутные составы, которые могут быть отправлены либо на другие станции, либо возвращены на станцию погрузки.

3.3.4.6. Исходя из размеров и концентрации грузопотоков, а также условий погрузки и выгрузки определяются станции и предприятия — *маршрутообразующие комплексы*, способные самостоятельно организовывать маршруты установленного веса и длины.

Возможны следующие варианты маршрутообразующих комплексов:

- железнодорожный путь необщего пользования (с формированием маршрутов непосредственно на указанном пути либо на станции примыкания);
- станция примыкания с группой железнодорожных путей необщего пользования;
- группа станций, объединенных для организации ступенчатых маршрутов.

Маршрутопогашающим комплексом является станция или предприятие, на путях которых происходит расформирование или выгрузка маршрута. Возможны следующие варианты маршрутопогашающих комплексов:

- железнодорожный путь необщего пользования при организации выгрузки груза без расформирования состава;
- железнодорожный путь необщего пользования (с расформированием

- маршрутов непосредственно на указанном пути либо на станции примыкания);
- станция примыкания с группой железнодорожных путей необщего пользования;
 - группа станций, объединенных для организации ступенчатой выгрузки маршрутов;
 - выгрузочный район с расположенной на входе станцией расформирования (распыления) маршрутов.

Разработка схем обращения кольцевых и технологических маршрутов с оценкой эффективности

Кольцевые маршруты (вертушки) широко распространены на сети железных дорог для обслуживания устойчивых грузопотоков на относительно небольших расстояниях. Они являются наиболее эффективной формой маршрутизации при выполнении следующих условий:

- . на станциях погрузки и выгрузки имеются грузовые фронты, достаточные для обработки целых маршрутов;
- . если маршруты загружаются и в обратном направлении, хотя бы на часть пути следования. С этой целью их иногда отклоняют от основного маршрута;
- . если в обратном направлении маршруты не загружаются, но их следование в порожнем состоянии совпадает с направлением движения порожних вагонов.

В других случаях эффективность назначения кольцевых маршрутов устанавливается технико-экономическими расчетами. При этом необходимо сопоставить экономию затрат на формирование, расформирование, накопление составов, сборку и подготовку вагонов, которые отсутствуют у кольцевых маршрутов с потерями от встречного пробега порожних вагонов, увеличения простоя вагонов и объема маневровой работы вследствие необходимости деления состава на части при ограниченной вместимости грузовых фронтов и др.

Кольцевые маршруты также целесообразно использовать в случаях, когда вагоны оборудуются специальными приспособлениями или устройствами для перевозки определенного груза.

Кольцевые и технологические маршруты организуются, прежде всего, из специализированных вагонов, принадлежащих предприятиям и организациям или арендованных ими. Организация кольцевых маршрутов из вагонов общего парка обосновывается путем сопоставления затрат, вызванных увеличением порожнего пробега вагонов и предоставлением действующих понижающих коэффициентов к провозной плате, и экономии от улучшения обеспечения пунктов погрузки подвижным составом, снижения затрат на маневровую работу и подготовку вагонов под погрузку, ускорения продвижения маршрутов.

Технико-экономическими преимуществами кольцевых маршрутов являются:

- повышение устойчивости питания порожними вагонами пунктов погрузки;

- уменьшение маневровой работы по расформированию-формированию поездов;

- снижение затрат и простоев вагонов при подготовке под погрузку (пропарке, промывке, ремонте) как функции числа и продолжительности операций по подготовке вагонов;

- повышение устойчивости режимов согласованной доставки грузов.

Основными факторами, снижающими эффективность кольцевых маршрутов, являются:

- увеличение порожнего пробега однородного или взаимозаменяемого подвижного состава;

- увеличение простоя вагонов в пунктах выгрузки кольцевых маршрутов в ожидании подхода всех частей состава;

- недоиспользование силы тяги локомотива при пониженных параллельных нормах веса и длины кольцевых маршрутов.

Технико-экономическая целесообразность кольцевых маршрутов в сопоставлении с некольцевыми маршрутами оценивается сопоставлением затрат не на груженом, а на порожнем рейсе.

Расчет технических параметров схем обращения кольцевых и технологических маршрутов включает в себя определение для каждого полигона обращения S времени оборота кольцевых (в том числе технологических) маршрутов, рабочего парка вагонов, в том числе:

- на станциях погрузки;
- на груженных рейсах;
- на станциях выгрузки;
- на порожних рейсах;
- и эксплуатируемого парка поездных локомотивов (при обслуживании Указанных маршрутов локомотивами в отдельной увязке, в том числе собственными и арендованными).

Расчет экономической эффективности схем обращения кольцевых и технологических маршрутов для полигона S включает в себя расчет затрат и экономии:

- на станциях погрузки; на груженных рейсах;
- на станциях выгрузки;
- на порожних рейсах.

Достаточным для ввода в обращение кольцевых маршрутов на полигоне обращения S является следующее условие: суммарные затраты на организацию и продвижение кольцевых (в том числе технологических) маршрутов должны уменьшиться по сравнению с некольцевыми маршрутами.