

ОСНОВЫ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

2-е издание

ИНСТИТУТ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ



ОСНОВЫ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Под редакцией профессора В. А. Кудрявцева

*Допущено
Министерством образования Российской Федерации
в качестве учебного пособия для студентов учреждений среднего
профессионального образования, обучающихся по специальности 2401
«Организация перевозок и управление на транспорте
(по видам транспорта)»*

2-е издание, стереотипное

УДК 625.1/.5
ББК 39.28
О-75

Авторы:

В. А. Кудрявцев (д.т.н., проф.) — введение, подразд. 3.2, 5.1, 5.2—5.6; *В. И. Ковалев* (к.т.н., проф.) — гл. 1; *А. П. Кузнецов* (д.т.н., проф.) — подразд. 5.2, 5.6; *А. Т. Осьминин* (д.т.н., проф.) — подразд. 3.1, п. 3.2.3; *В. И. Бадах* (к.т.н., доц.) — гл. 2; *К. А. Белов* (к.т.н., доц.) — подразд. 4.1—4.3; *Д. А. Буфетов* — подразд. 4.1, 4.2; *А. А. Грачев* (к.т.н., доц.) — подразд. 3.2—3.4, 3.6; *А. П. Романов* (к.т.н., доц.) — подразд. 3.1, 3.3—3.6; *М. В. Стрелков* (к.т.н., доц.) — гл. 2; *А. С. Шумари* (к.т.н.) — подразд. 4.3

Рецензенты:

преподаватель Московского колледжа железнодорожного транспорта *Л. Н. Шишкина*;
преподаватель Московского колледжа железнодорожного транспорта *Н. А. Мартыненко*

О-75 Основы эксплуатационной работы железных дорог: Учеб.
пособие для студ. учреждений сред. проф. образования /
В. А. Кудрявцев, В. И. Ковалев, А. П. Кузнецов и др.; Под
ред. *В. А. Кудрявцева*. — 2-е изд., стер. — М.: Издательский
центр «Академия», 2005. — 352 с.

ISBN 5-7695-2177-5

Изложены основы управления перевозками на железнодорожном транспорте. Даны понятия устройства и технологии работы станций и узлов, принципов организации вагонопотоков, графика движения, плана формирования поездов, пропускной способности участков, технического нормирования и других форм управления движением.

Для студентов учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по специальности 2401 «Организация перевозок и управление на транспорте (по видам транспорта)».

УДК 625.1/.5
ББК 39.28

ISBN 5-7695-2177-5

© Кудрявцев В. А., Ковалев В. И., Кузнецов А. П. и др., 2002
© Образовательно-издательский центр «Академия», 2002
© Оформление. Издательский центр «Академия», 2005

ПРЕДИСЛОВИЕ

Транспорт играет огромную роль в экономике страны. От его работы зависят развитие и нормальное функционирование предприятий промышленности, сельского хозяйства, снабжения и торговли. Велико его значение во внешнеэкономических связях, в деле обороны страны, в освоении новых экономических районов.

Единая транспортная сеть включает железнодорожный, водный (морской и речной), автомобильный, воздушный и трубопроводный транспорт. Основным видом транспорта в России является железнодорожный, на его долю приходится 85 % всего грузооборота и около 40 % пассажирооборота. Первостепенная роль железнодорожного транспорта определяется экономическими и географическими особенностями: значительными расстояниями, размещением промышленных предприятий, концентрацией производства, особенностью водных путей и т. п.

Работа железных дорог имеет свою специфику. Предприятия, сооружения и устройства железнодорожного транспорта размещены на огромной территории. Тысячи железнодорожных станций, разъездов, депо, дистанций пути, мостов, устройств связи и сигнализации, дистанций электроснабжения, вычислительных центров должны обеспечить бесперебойную и согласованную работу по выполнению планов перевозок грузов и пассажиров. Перевозочный процесс осуществляется непрерывно, днем и ночью, в любое время года независимо от погодных и климатических условий. Успех этой работы определяется не только надежностью технических устройств, но и четкой, слаженной деятельностью всех специалистов железнодорожного транспорта, поэтому централизация руководства движением и производственная дисциплина на железнодорожном транспорте имеют первостепенное значение.

Важнейшее требование к работе железных дорог — обеспечение полной безопасности движения поездов, безопасности пассажиров и обслуживающего персонала, сохранности перевозимых грузов.

Перед железнодорожным транспортом стоят задачи комплексного развития и повышения эффективности использования транспортных средств, ускорения оборота подвижного состава, увеличения массы и скорости движения поездов, укрепления трудовой и производственной дисциплины, строгого соблюдения графика и обеспечения безопасности движения. Эти требования учтены при изложении материала в данном учебном пособии.

1. ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ РАБОТОЙ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

1.1. Из истории развития железнодорожного транспорта

До середины XIX века все перевозки в России осуществлялись водным и гужевым транспортом. Первая железная дорога на паровой тяге протяженностью более 800 м была построена на Урале в 1834 г. крепостными механиками отцом и сыном Черепановыми. Первая железная дорога общего пользования пролегла между Петербургом и Царским Селом и была открыта для движения в 1837 г. Серьезного экономического значения она не имела, но показала возможность применения в России нового вида транспорта — железнодорожного.

К концу века уже было построено несколько крупных дорог, и к 1913 г. Россия имела довольно большую по протяженности железнодорожную сеть (свыше 70 тыс. км).

За годы Первой мировой и Гражданской войн железнодорожное хозяйство России было разрушено и парализовано. В результате мер, предпринятых Советской властью в первые годы мирного строительства, железнодорожный транспорт был полностью восстановлен, и уже к 1926 г. уровень перевозок достиг довоенного. Однако он все еще отставал по уровню развития от других отраслей народного хозяйства. Железные дороги были преимущественно однопутные, эксплуатировались рельсы легких типов, мало мощные паровозы, двухосные вагоны с винтовой сцепкой.

В период индустриализации народного хозяйства (30-е годы прошлого столетия) в ходе выполнения плана развития железнодорожного транспорта был изменен порядок планирования перевозок, разработаны прогрессивные нормы использования подвижного состава, внедрены новые технологические процессы работы станций, депо и других подразделений. В этот период было построено более 13 тыс. км новых и 9 тыс. км вторых путей, 12 тыс. паровозов и 300 тыс. вагонов, началось внедрение автотормозов, создавались условия для значительного повышения массы составов и увеличения скорости движения поездов.

К концу 1940 г. сеть железных дорог Советского Союза увеличилась по сравнению с дореволюционным периодом в 1,5 раза и составила 106,1 тыс. км. Объем грузовых перевозок возрос в 6,4 раза,

а пассажирских — в 3,3 раза. В локомотивном парке преобладали мощные паровозы, в массовом количестве поступали четырехосные вагоны, более половины парка которых были оборудованы автоматическими тормозами, свыше трети — автоматической сцепкой. На основных направлениях сети были уложены рельсы тяжелых типов, применялась автоблокировка, на станциях внедрялась электрическая централизация стрелок и сигналов, на многих сортировочных станциях сооружались механизированные горки.

С первых дней Великой Отечественной войны железные дороги выдерживали колоссальную нагрузку. В сжатые сроки они выполнили небывалый объем перевозок по перебазированию промышленных предприятий и эвакуации населения в восточные районы страны. За четыре года войны железнодорожному транспорту страны был причинен огромный материальный ущерб. Было разрушено 65 тыс. км линий, 13 тыс. мостов, 4100 станций, 317 локомотивных депо и др. Однако уже в первую послевоенную пятилетку железнодорожный транспорт был полностью восстановлен и даже получил дальнейшее развитие.

К концу 1948 г. грузооборот железных дорог превысил размеры довоенного 1940 г.

В последующие годы развитие железнодорожного транспорта осуществлялось по трем основным направлениям: строительство новых линий и вторых путей, техническое перевооружение железных дорог на основе достижений научно-технического прогресса, совершенствование методов управления эксплуатационной работой. Ведущим звеном технического перевооружения железнодорожного транспорта явилась реконструкция тяги — переход на электрическую и тепловозную тягу.

В соответствии с Генеральным планом электрификации железных дорог (1956 г.) были созданы **самые** протяженные в мире электрифицированные магистрали: Москва — Иркутск — Дальний Восток, Ленинград — Москва — Тбилиси — Ереван, Москва — Киев — Чоп. Весь подвижной состав был оборудован авто сцепкой, вагонный парк — автотормозами. Прекратился выпуск паровозов.

К 1960 г. из локомотивного парка были в основном исключены паровозы, а из вагонного — двухосные вагоны.

Перевод железных дорог на прогрессивные виды тяги, поставка вагонов на роликовых подшипниках, усиление верхнего строения пути позволили значительно повысить весовые нормы и скорости движения поездов, увеличить провозную способность железнодорожных линий, сократить расходы на топливо и содержание локомотивов, снизить себестоимость перевозок.

Постоянно растущие объемы перевозок требовали совершенствования методов эксплуатации железных дорог и управления эксплу-

атационной работой. Из года в год проводилась большая работа по улучшению плана формирования и графика движения поездов, технологии сортировочных станций, технического нормирования грузовых перевозок, регулированию вагонного и локомотивного парка. Благодаря централизованной системе управления эксплуатационной работой оборот вагона доходил до 5,23 суток (1965 г.), что было недостижимо для железных дорог любой другой страны.

Однако недостаточное финансирование железнодорожного транспорта не позволяло в полной мере обновлять технические средства и развивать железнодорожную сеть необходимыми темпами. Поэтому уже в 1970-е годы на железнодорожном транспорте стали возникать трудности в освоении постоянно растущих перевозок, связанные в основном с недостаточной провозной способностью основных магистралей. А в 1980-е годы основным направлением технической политики на железнодорожном транспорте стала организация обращения поездов повышенного веса и длины.

К 1990 г. протяженность (эксплуатационная длина) сети железных дорог Советского Союза превысила 148 тыс. км. Сеть включала в себя 32 железные дороги. В это время помимо повышения веса и длины поездов важным средством увеличения провозной способности железных дорог и обеспечения безопасности движения явилось дальнейшее развитие устройств автоматики, телемеханики, связи и вычислительной техники. Автоблокировкой и диспетчерской централизацией оснащены более половины сети железных дорог. Тысячи станций оснащены электрической централизацией стрелок и сигналов, широко внедряется автоматическая локомотивная сигнализация с автостопами, механизация и автоматизация сортировочной работы, станционная и поездная радиосвязь.

Для оперативного управления перевозками на сети железных дорог на базе ЭВМ была создана отраслевая автоматизированная система управления железнодорожным транспортом, в рамках которой функционируют Главный вычислительный центр МПС, вычислительные центры железных дорог, железнодорожных узлов, сортировочных станций; системы «Экспресс-2» автоматизации билетно-кассовых операций в пассажирском движении. ЭВМ широко применяются для планирования и технического нормирования перевозочного процесса, автоматизации технологических процессов на станциях, а также для обработки учетно-статистических данных.

Одновременно с развитием железнодорожного транспорта как наукоемкой и технически оснащенной отрасли народного хозяйства росла и развивалась наука об эксплуатации железных дорог. Эта наука изучает закономерности перевозочного процесса, обобщая передовой опыт управления движением и использования тех-

нических средств в их взаимодействии, разрабатывает методы рациональной организации перевозок грузов и пассажиров, а также эксплуатационные требования к новым техническим средствам железных дорог. Один из важнейших ее разделов — управление эксплуатационной работой. Русские ученые и инженеры еще в позапрошлом веке разработали ряд вопросов теории эксплуатации железных дорог.

В дальнейшем эта наука развивалась в соответствии с требованиями времени. С 1991 г. начался новый этап деятельности железнодорожного транспорта, связанный с обособлением отдельных полигонов сети железных дорог в границах образовавшихся государств.

Начиная с 1992 г. железнодорожная сеть России сократилась на 1,5 тыс. км и к 2000 г. ее протяженность составила 86 тыс. км. В сеть стало входить 17 железных дорог. Оборот вагона в 1999 г. составил 9 суток. Объем перевозок за этот период упал в 2,5 раза. В 1998 г. падение объема перевозок прекратилось и наметилась тенденция к их росту. В 1999 г. по сравнению с 1998 г. погрузка грузов выросла на 13,5, а грузооборот — на 11,5 %. Тенденция роста грузовых перевозок сохраняется.

Железнодорожный транспорт испытывает сейчас большие трудности, так как с 1991 г. не имел возможности обновлять технические средства. За период с 1992 г. износ основных производственных фондов вырос с 36 до 55 %. Возник дефицит подвижного состава (полувагонов, цистерн).

Министерство путей сообщения (МПС) ищет выход из создавшегося положения в применении более совершенных методов эксплуатации железных дорог, внедрении компьютерных методов управления и информационных технологий, а также в реформировании структуры и системы управления железнодорожным транспортом в соответствии с принципами рыночной экономики. С этой целью предполагается выделить из состава МПС производственную инфраструктуру и средства управления работой железнодорожного транспорта и создать на этой базе открытое акционерное общество «Российские железные дороги» (ОАО «РЖД»), которое возьмет на себя все функции по организации и управлению перевозочным процессом. За МПС сохранятся лишь государственные, а также некоторые контрольные и нормативные функции. Помимо основного перевозчика (ОАО «РЖД») появятся так называемые операторские компании, которые будут владеть определенным числом вагонов и самостоятельно осуществлять перевозки с взиманием соответствующих платежей. Все это, по мнению МПС, позволит привлечь инвесторов в сферу перевозочного процесса и повысить эффективность работы железных дорог. В этих условиях изучение управления эксплуатационной работой имеет особое значение.

1.2. Основные принципы управления эксплуатационной работой

В перевозочном процессе участвуют работники различных специальностей, в ведении которых находятся: железнодорожный путь, искусственные сооружения, подвижной состав (локомотивы, вагоны), устройства автоматики и телемеханики, многочисленные станции, энергетические устройства, вычислительные центры и т.д. Все составные части этого сложного многоотраслевого хозяйства должны работать в четком взаимодействии друг с другом. Малейшее нарушение какого-либо элемента транспортного конвейера немедленно отражается на перевозочном процессе и через него влияет на хозяйственную жизнь страны. Например, задержка поездных локомотивов в ремонте влечет за собой невывоз готовых составов с сортировочных станций, замедление оборота вагонов, в результате — нехватку порожняка под погрузку готовой продукции на заводах и фабриках, а это в свою очередь вызывает осложнения на предприятиях, в адрес которых необходимо отправить груз, и т.д.

Перевозки осуществляются между станциями, зачастую находящимися друг от друга на значительном расстоянии. Например, пассажирский поезд «Россия» следует от Москвы до Владивостока в соответствии с единым расписанием по нескольким дорогам и многочисленным станциям. Все станции работают согласно одному плану, которым является график движения поездов. В этих условиях необходима централизация управления перевозочным процессом, предполагающая подчинение нижестоящих звеньев вышестоящим. Принцип централизации руководства неразрывно связан с принципом единоначалия, персональной ответственности каждого работника за определенный участок работы. Поскольку исполнители перевозочного процесса работают разбросанным фронтом на больших расстояниях, нужна четкая и надежная связь. Основной производственный процесс (перевозки) протекает под открытым небом, часто при неблагоприятных климатических условиях, что предъявляет высокие требования к надежности в работе всех звеньев железнодорожного транспорта.

Производственная деятельность всех подразделений железных дорог, направленная на обеспечение безопасного и экономически оправданного перевозочного процесса, называется *эксплуатационной работой железнодорожного транспорта*. Эта работа регламентируется рядом документов, среди которых: Транспортный устав железных дорог Российской Федерации, Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации (ПТЭ), Инструкция по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах Российской Федерации (ИДП), Инструкция по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации (ИСИ), гра-

фик движения, план формирования поездов, технические нормы эксплуатационной работы железных дорог, технологические процессы работы станций, отделений, направлений, приказы и инструктивные указания МПС.

В ПТЭ указаны общие обязанности работников железнодорожного транспорта, определены нормы содержания основных сооружений, устройств и подвижного состава, изложены требования по организации движения поездов. ИДП устанавливает правила приема, отправления и пропуска поездов в разных условиях, а также производства маневровой работы. В ИСИ указаны применяемые на железнодорожном транспорте сигналы, их виды, значение и порядок использования.

Задачей управления эксплуатационной работой является эффективное функционирование железнодорожного транспорта на основе высоких показателей использования технических средств и подвижного состава. Эта задача решается при соблюдении следующих принципов:

строгое соблюдение требований безопасности движения и высокая степень надежности всех устройств;

неукоснительное выполнение нормативных документов, правил, инструкций, технологических процессов железнодорожных подразделений и постоянное их совершенствование;

четкое взаимодействие всех элементов перевозочного процесса, подразделений, предприятий и отдельных работников железнодорожного транспорта;

жесткая централизация управления перевозочным процессом и твердая исполнительская дисциплина.

Наука об эксплуатации железных дорог и ее раздел об управлении эксплуатационной работой оперируют определенными терминами и понятиями, к которым относятся:

график движения поездов — графическое изображение движения поездов по участкам и направлениям. Это основной документ в технологии перевозочного процесса, которому подчинена вся деятельность многочисленных служб железных дорог сети;

план формирования — система организации вагонопотоков, устанавливающая, какие поезда и из каких вагонов должны формироваться сортировочными и другими станциями данного направления;

пропускная способность линии — наибольшие размеры движения (в поездах), которые могут быть освоены в течение суток в зависимости от технического оснащения и способа организации движения;

провозная способность линии — наибольшие размеры грузовых перевозок (в тоннах груза), которые можно осуществить на данной линии в течение года;

перерабатывающая способность станции — максимальное число вагонов, которое станция может переработать (т. е. пропустить че-

рез себя с расформированием и формированием поездов) в течение суток;

рабочий парк вагонов — вагоны, необходимые сети, дороге, отделению, станции для выполнения заданной работы;

нерабочий парк — вагоны, находящиеся в ремонте, запасе, хозяйственном движении;

наличный парк вагонов — сумма рабочего и нерабочего парков;

эксплуатируемый парк локомотивов — локомотивы, занятые на поездной и маневровой работе;

тяговое плечо — расстояние следования локомотива в одном направлении;

условный вагон — условная единица измерения длины состава. Условным вагоном считается вагон, соответствующий длине четырехосного полувагона (14 м), к которому приводятся все другие типы вагонов с помощью коэффициентов. Так, крытый четырехосный вагон с тормозной площадкой имеет коэффициент 1,10; цистерна четырехосная без переходной площадки — 0,86 и т. д.

Основными объектами управления движением на участках железных дорог являются поезда, которые можно подразделить:

по роду перевозок — на пассажирские, грузовые, хозяйственные, людские (грузовые поезда, в которых 10 и более вагонов заняты людьми), одиночные локомотивы;

дальности следования — на дальние, местные, пригородные (в пассажирском движении); сквозные, участковые, сборные, вывозные, передаточные (в грузовом движении);

способу формирования (грузовые) — на отправительские, ступенчатые и технические маршруты;

состоянию вагонов (грузовые) — на груженные, порожние, комбинированные;

числу групп вагонов в составе грузового поезда — на одnogруппные поезда и групповые.

Основой работы железных дорог является план перевозок, в соответствии с которым определяется потребность в вагонах и локомотивах, топливе и материалах, устанавливаются потребная пропускная способность линий, штат работников и фонд зарплаты, определяются объемы капитальных вложений в развитие железных дорог.

На основании плана перевозок разрабатывается план формирования поездов, согласно которому распределяется работа по формированию и расформированию поездов между станциями направлений и сети в целом. Графиком движения поездов устанавливается время отправления поездов с начальной и прибытия на конечную станцию, время хода по перегонам, продолжительность стоянок; обеспечивается согласованность в работе станций, депо и других территориальных подразделений железнодорожного транспорта.

На основе графика движения поездов, плана формирования и плана перевозок разрабатываются технологические процессы работы станций, которые определяют порядок выполнения операций с поездами и вагонами, использования станционных устройств для расформирования, формирования поездов, организацию рабочих мест и нормы времени на операции по обработке поездов и вагонов. С учетом технологии работы станций разрабатываются технологические процессы железнодорожных узлов, отделений и железнодорожных направлений. На основании графика движения поездов составляются графики оборота локомотивов и расписания работы локомотивных бригад.

Распределение вагонного парка между дорогами и отделениями в соответствии с их потребностями осуществляется на основании технических норм использования подвижного состава. Выполнение заданий по перевозкам и технических норм обеспечивается с помощью оперативного планирования и диспетчерского руководства работой станций, отделений и дорог. Диспетчерский распорядительный аппарат всех подразделений располагает системой связи и отчетными данными, позволяющими контролировать ход работы, своевременно принимать необходимые оперативные меры.

1.3. Структура управления перевозками

На железнодорожном транспорте России исторически сложилась следующая производственная структура. Линейные подразделения (станции, вагонные и локомотивные депо, дистанции сигнализации и связи и др.) объединяются в отделение железной дороги. Несколько отделений входит в состав железной дороги. Все железные дороги подчиняются Министерству путей сообщения. Соответственно система управления перевозками имеет четыре уровня управления: линейный, отделенческий, дорожный и сетевой.

Система управления на железнодорожном транспорте сочетает территориально-административный и производственно-отраслевой (функциональный) принципы построения. Территориально-административный принцип означает деление железнодорожной сети страны на дороги и отделения; производственно-отраслевой — предполагает руководство со стороны департамента МПС соответствующими службами дорог, а через них — отделениями или линейными предприятиями и ответственность за их работу.

Общее руководство работой железнодорожного транспорта осуществляет МПС, которое организует и направляет работу всех подразделений железных дорог.

Для руководства отдельными отраслями железнодорожного хозяйства в МПС имеются департаменты управления перевозками

(ЦД), пассажирских сообщений (ЦЛ), локомотивного хозяйства (ЦТ), вагонного хозяйства (ЦВ), пути и сооружений (ЦП), безопасности движения и экологии (ЦРБ), грузовой и коммерческой работы (ЦМ), сигнализации, связи и вычислительной техники (ЦШ), электрификации и энергоснабжения (ЦЭ), проектирования и капитального строительства (ЦУКС), экономики (ЦЭУ), финансовый (ЦФ), кадров и учебных заведений и др.

Эксплуатационную деятельность железных дорог координирует и направляет Департамент управления перевозками, в котором разрабатываются графики движения и планы формирования поездов, месячные технические нормы эксплуатационной работы железных дорог.

Всей производственной деятельностью железнодорожного транспорта МПС руководит через управления железных дорог, которые являются основными хозяйственными подразделениями. На дорогах имеются отраслевые службы, соответствующие департаментам МПС: служба перевозок (Д), локомотивного хозяйства (Т), вагонного хозяйства (В), пассажирская (Л) и т. д. На отделениях дорог соответственно отраслевым службам организуются отделы: перевозок (НОДН), локомотивный (НОДТ), пути (НОДП) и т. д.

В скобках указаны принятые на железнодорожном транспорте буквенные (телеграфные) обозначения, которые присвоены руководителям соответствующих подразделений. Такие обозначения имеет каждое должностное лицо. Так, министр путей сообщения имеет буквенное обозначение Ц, начальник железной дороги — Н, начальник отделения дороги — НОД, начальник станции — ДС, дежурный по станции — ДСП и т. д.

Управление дороги руководит производственной деятельностью низовых подразделений через отделения, а соответствующие отраслевые службы — через отделы отделений. Службы на дорогах и отделы в отделениях дорог подчинены соответственно начальникам дорог и отделений.

В структуре управления железнодорожным транспортом особое место занимает служба перевозок. Если локомотивное, вагонное или путевое хозяйство обязано содержать в исправном состоянии определенный вид технических средств транспорта, то служба перевозок занимается эксплуатацией технических средств для выполнения плана перевозок грузов и пассажиров. Эта служба организует движение поездов и работу локомотивов, использование вагонов, перегонных и станционных путей, устройств сигнализации, связи, вычислительной техники и др. В процессе руководства перевозочным процессом она объединяет и координирует работу других служб. Руководители служб перевозок наряду со знанием техники, экономики железнодорожного транспорта и теоретических основ эксплуатации должны обладать организационными навыками и волевыми качествами, быть инициативными, уметь,

быстро и правильно оценив обстановку, принять необходимые решения и организовать их выполнение.

В состав службы перевозок дороги входят технический и оперативно-распорядительный отделы. Технический отдел занимается графиком движения, планом формирования, вопросами безопасности движения, развития пропускной и провозной способности дороги, организации работы станций. Оперативно-распорядительный отдел (ДГ) осуществляет круглосуточный контроль за движением поездов и использованием локомотивов. В этом отделе работают дежурные помощники начальника отдела (ДГП) по направлениям (диспетчерским кругам) и дежурный помощник начальника отдела, ведающий эксплуатацией локомотивов.

В отделе перевозок отделения дороги (НОДН) технический сектор и старший инженер по безопасности движения подчинены заместителю начальника отдела по технической работе. Диспетчерский аппарат во главе со старшим диспетчером (ДНЦС) относится к оперативному сектору, которым руководит заместитель начальника отдела перевозок по оперативной работе. В диспетчерскую смену входят поездные участковые диспетчеры (ДНЦ), каждый из которых руководит движением в пределах определенного диспетчерского круга, а также локомотивный диспетчер и энергодиспетчер. Сменой руководит дежурный по отделению (ДНЦО). Примерная структурная схема оперативного руководства движением поездов приведена на рис. 1.

Основной линейной производственной единицей службы перевозок является станция. Административно начальник станции подчинен начальнику отделения. Оперативное руководство работой станции осуществляет дежурный по станции. На крупных сортировочных станциях сменное оперативное руководство возлагается на станционных и маневровых диспетчеров (ДСЦС, ДСЦ).

В последние годы эта структура претерпевает существенные изменения. На дорогах создаются единые центры диспетчерского управления (ЕЦДУ), в которых сосредоточивается весь диспетчерский аппарат. В связи с этим на некоторых дорогах ликвидированы отделения и вместо них создаются объединения станций. Для улучшения работы с клиентурой созданы центры фирменного транспортного обслуживания (ЦФТО). Наряду с пассажирскими службами создаются дирекции по обслуживанию пассажиров в дальнем и пригородном сообщениях.

Для построения вертикали оперативного управления перевозочным процессом сети дорог создается Главный центр управления перевозками Министерства путей сообщения (ГЦУП). Основная его задача — управление перевозочным процессом массовых грузов, подвод поездов с грузом для морских и речных портов, обеспечение погрузочными ресурсами промышленных регионов

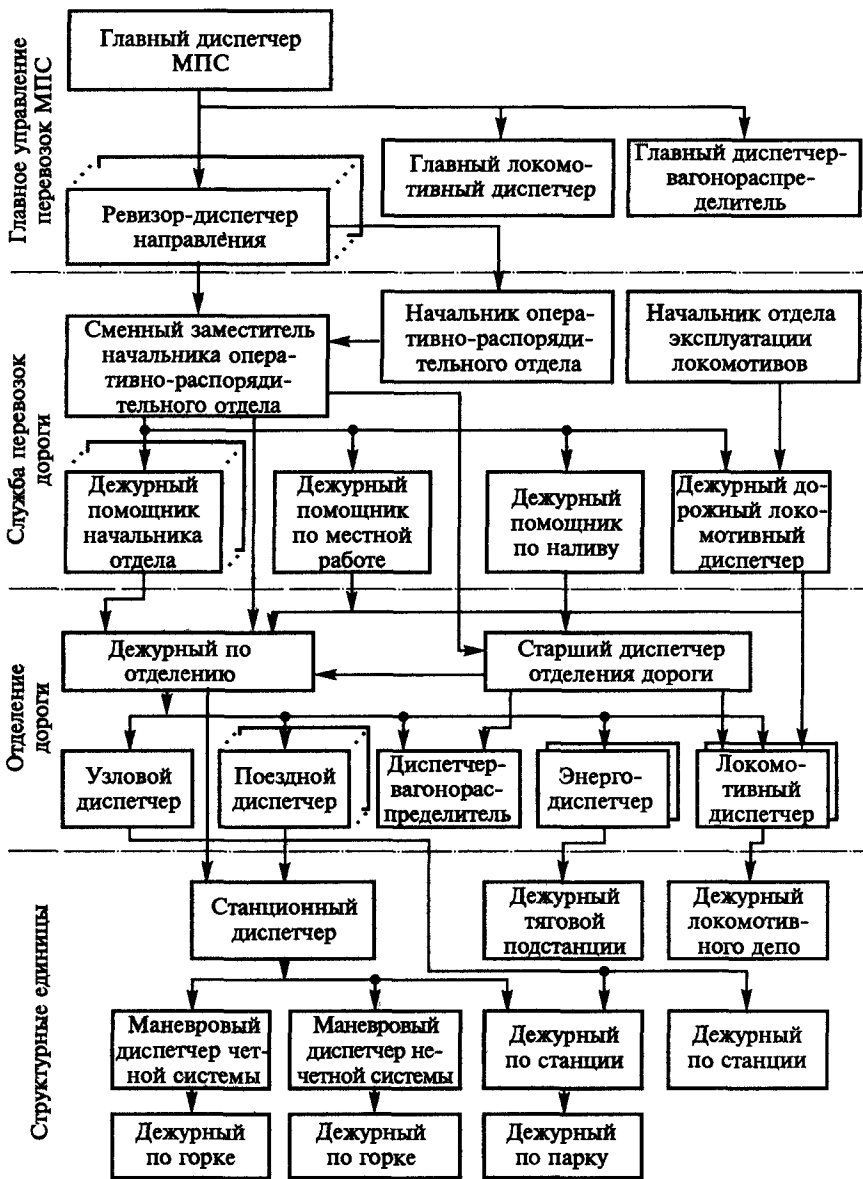


Рис. 1. Структурная схема оперативного руководства движением поездов

России и координация действий на межгосударственных пунктах передачи вагонов.

Одновременно предусматриваются создание центров управления перевозками регионов (ЦУПР), разработка и отладка положения о способах управления опорными станциями. Эти задачи ре-

шаются параллельно со строительством современных систем связи и дистанционного управления станционными устройствами, оснащением всех существующих диспетчерских участков современными управляющими системами.

После решения указанных задач и программ схема управления перевозочным процессом будет трансформирована и примет следующий вид: ГЦУП – ЦУПР – ОЦУ (Опорный центр управления).

В целях эффективного управления эксплуатационной работой сети из ГЦУП разрабатываются и внедряются более 65 информационно-управляющих систем, и почти половина из них так или иначе имеет отношение прежде всего к организации вагонопотоков в отправительские и технические маршруты, продвижению их по наиболее рациональным и экономически выгодным направлениям, беспрепятственному пропуску порожних вагонов, обеспечению регионов погрузочными ресурсами, а также контролю за выполнением нормативных документов и оперативному регулированию вагонопотоков.

Помимо предприятий железнодорожного транспорта перевозки осуществляются различными посредническими фирмами и компаниями, в собственности которых находится железнодорожный подвижной состав. В соответствии с концепцией реформирования железнодорожного транспорта, принятой МПС, предполагается выделить все производственные функции по обеспечению перевозочного процесса и инфраструктуру (пути, искусственные сооружения, подвижной состав, станции депо, средства автоматики и телемеханики, систему управления перевозками) в самостоятельное открытое акционерное общество «Российские железные дороги» (ОАО «РЖД») со 100%-ной принадлежностью акций государству. За МПС будут оставлены только государственные и некоторые нормативные и контрольные функции. Эти изменения связаны с поиском путей улучшения финансового состояния железнодорожного транспорта и вхождения его в систему рыночных отношений.

1.4. Комплексная автоматизированная система управления на железнодорожном транспорте

На сети железных дорог действует комплексная автоматизированная система управления железнодорожным транспортом (АСУЖТ). Цель и задачи системы — совершенствование управления эксплуатационной работой железных дорог, контроль, учет, планирование, регулирование и анализ деятельности предприятий железнодорожного транспорта.

АСУЖТ включает в себя комплекс специализированных функциональных систем, каждая из которых решает задачи оптимиза-

ции управления определенной сферой производственной деятельности.

В структурном отношении АСУЖТ делится на три иерархических уровня. На высшем уровне (МПС) решаются задачи управления в масштабе сети с уточнением плановых заданий по дорогам. К среднему уровню относятся вопросы планирования и управления работой в дорожном масштабе с определением заданий для отделений дорог. На низшем уровне решаются технологические задачи на линейных предприятиях — станциях, депо и т. п.

В соответствии с этим развивается и техническая база АСУЖТ — единая сеть вычислительных центров, оснащенных электронными вычислительными машинами (ЭВМ). Для высшего уровня создан Главный вычислительный центр (ГВЦ), на дорогах — дорожные вычислительные центры (ДВЦ), для крупных железнодорожных узлов предусмотрены узловые вычислительные центры (УВЦ).

В Главном вычислительном центре МПС на основе первичной информации, получаемой с дорог и промышленных предприятий, решаются задачи учета, анализа, технического нормирования, оперативного планирования и управления в масштабе сети; в дорожных вычислительных центрах эти же задачи решаются для дорог и отделений, в их функции входит также увязка работы линейных подразделений железнодорожного транспорта. Функциями узловых вычислительных центров являются управление эксплуатационной работой сортировочных и узловых станций, обработка информации от линейных подразделений, связанной с управлением технологическими процессами.

На каждом уровне управления имеется информационный массив данных, который позволяет реализовать динамическую модель перевозочного процесса. Под такой моделью понимается массив постоянно изменяющихся данных в памяти ЭВМ, отражающих состояние и местонахождение объектов управления — вагонов, локомотивов, поездов.

Информация о фактически выполненной работе поступает в ВЦ со станций и отделений дорог. Одним из основных первичных информационных документов является натурный лист поезда, который содержит необходимую информацию о вагонах и грузах. Перемещение поездов и локомотивов контролируется передачей в ВЦ сообщений об их отправлении с начальных станций, проследовании стыковых и прибытии на конечные станции вслед за свершением соответствующих событий. О выполнении грузовых операций (погрузка, выгрузка и др.) со станций передаются сообщения по установленной форме в определенные периоды суток. Обработка информации по специальным программам в ВЦ дает возможность получить данные о выполнении плана погрузки и выгрузки, наличии поездов на участках и их назначении, передаче поездов и вагонов по стыковым пунктам дорог и отделений, рас-

положении, состоянии и назначении вагонов, дислокации локомотивов и многие другие.

Информация о событиях передается в цифровом виде, поэтому предусмотрено кодирование поездов, вагонов, локомотивов, грузов, станций, грузоотправителей и получателей, основанное на использовании десятичного цифрового кода.

Основными автоматизированными системами в области управления перевозочной работой являются следующие:

АСОУП — автоматизированная система оперативного управления перевозками — предназначена для создания и поддержания в реальном режиме времени информационной модели перевозочного процесса, прогнозирования и текущего планирования эксплуатационной работы предприятий дороги; обеспечивает оперативной информацией соответствующих работников своей дороги и автоматизированный диспетчерский центр управления (ГЦУП) министерства;

АСУ СС, АСУ ГС, АСУ КП — автоматизированные системы управления соответственно сортировочной станции, грузовой станции, контейнерного пункта — предназначены для обработки технологических и поездных документов с целью планирования ввода поездов на станции, подготовки их к расформированию, формированию и отправлению, ведения информационной повагонной модели и организации информационно-справочного обслуживания персонала станции; обеспечивают сокращение времени обработки поездов и вагонов, улучшение условий и повышение производительности труда работников станции;

ГЦУП — предназначен для централизованного оперативного управления перевозочным процессом на сети железных дорог в целом или на отдельном ее полигоне; оснащен коллективными и индивидуальными средствами отображения текущего состояния перевозочного процесса с помощью мнемосхем полигонов сети, информационных табло, управляемых ЭВМ, графических цветных дисплеев и др.; обеспечивает улучшение условий и повышение производительности труда оперативного персонала и качества перевозок.

В конце 1970-х — начале 1980-х годов проектно-конструкторское технологическое бюро (ПКТБ) АСУЖТ разработало ряд задач для нижнего уровня АСУЖТ. Были созданы автоматизированные рабочие места (АРМ) операторов технических контор, товарного кассира (АРМ—ТБК), автоматизированная система управления для участковых и мелких сортировочных станций для обеспечения функционирования АРМ различных сменных работников станций в единой комплексной системе (КСАРМ) и взаимодействия с ИВЦ железных дорог и др.

В 1995 г. на всей сети железных дорог России и ряде других дорог СНГ внедрен единый комплекс интегрированной обработки дорожной ведомости (ЕК ИОДВ).

С 1989 г. были начаты работы по созданию и внедрению автоматизированной информационной системы организации перевозок грузов по безбумажной технологии с использованием электронной дорожной ведомости (АИС ЭДВ), построенной на основе АСОУП с учетом расширения ее базы данных сведениями об отправлениях в объеме данных перевозочных и других документов, сопровождающих груз. При этом АИС ЭДВ отличается от всех разработанных ранее АСУ более высоким уровнем интеграции данных, функций, задач, а также тем, что в ее основе лежит электронный документооборот (первоисточником данных является электронный договор на перевозку — ЭДП).

Распад СССР, раздел вагонного парка и введение системы взаиморасчетов за пользование вагонами других государств определили активное развитие автоматизированной информационной системы ДИСПАРК. Она предназначена для формирования объективных данных о наличии и состоянии вагонного парка на сети, железных дорогах, их отделениях на любой момент времени по собственникам, роду и типам вагонов, назначению, состоянию и др.; оперативного контроля за вагонами железных дорог Российской Федерации (РФ) на территории других государств и чужими вагонами на железных дорогах РФ с определением места их дислокации и состояния; обеспечения сохранности вагонного парка РФ; создания условий по введению систем взаиморасчетов за пользование вагонами на основе учета времени нахождения каждого из них на территории государства, дороги, отделения; обеспечения номерного контроля наличия вагонов на новостройках, за границей и на подъездных путях; создания условий для номерного способа учета простоя вагонов. Система также предназначена для получения данных о дислокации и состоянии вагонов заданного типа, в том числе узкоспециализированных; создания условий для регулирования вагонного парка вплоть до отдельного вагона с учетом его состояния (технического и коммерческого); оперативного анализа использования вагонов в соответствии со специализацией и их техническими характеристиками; предотвращения несанкционированного использования подвижного состава не в соответствии с его специализацией. ДИСПАРК служит для выработки и принятия решений о передислокации парка, подвода порожних вагонов к местам погрузки; получения объективной информации о наличии и состоянии вагонов, находящихся в резерве МПС и в числе неисправных; контроля достоверности отчетов о работе с вагонами, получения номерных данных о вагонах с определенным грузом; гарантированного розыска вагонов по инвентарному номеру; подбора вагонов по заявкам клиентов.

Все автоматизированные системы базируются на использовании АРМ работников массовых профессий, связанных с управлением и информационным обеспечением перевозочного процесса:

операторов технических контор, станционных технологических центров, дежурных по станциям, локомотивным и вагонным депо, станционных и маневровых диспетчеров, а также поездных диспетчеров и других оперативных руководителей движения, инженерного персонала. Каждое АРМ оснащено дисплеями, связанными со специализированным вычислительным комплексом или вычислительным центром, персональными компьютерами и средствами связи.

1.5. Основные показатели эксплуатационной работы железных дорог

Основные показатели эксплуатационной работы железных дорог определяются через число вагонов, локомотивов. Численность вагонов выражается в физических и условных единицах. Физической единицей считается каждый вагон независимо от числа осей и грузоподъемности. Условными единицами измеряют длину состава.

Показатели эксплуатационной работы железных дорог делятся на количественные и качественные. **Количественные показатели** характеризуют объемы перевозок пассажиров и грузов, а также работу подвижного состава. К ним относятся: число перевезенных пассажиров, пассажирооборот, число погруженных и выгруженных вагонов (погрузка, выгрузка), грузооборот, пробег вагонов, локомотивов, поездов, грузонапряженность и др.

Погрузку и выгрузку учитывают в физических вагонах и тоннах, грузооборот — в тонно-километрах нетто ($t \cdot км$), пассажирооборот — в пассажирокилометрах (пасс.-км). Пробеги подвижного состава измеряются в вагонокилометрах (ваг.-км), локомотивокилометрах (локомотиво-км), поездокилометрах (поездо-км). Грузонапряженность, или густота перевозок (загрузка линии), определяется тонно-километрами нетто на 1 км линии в год.

Качественные показатели характеризуют использование подвижного состава. К ним относятся: скорость движения поездов, оборот вагона, среднесуточный пробег и производительность вагонов, локомотивов, статическая и динамическая нагрузки вагона, производительность труда и себестоимость перевозок. С повышением скорости движения поездов сокращаются сроки доставки грузов, ускоряется проезд пассажиров, улучшается использование вагонов и локомотивов, увеличивается провозная способность линий. При этом в зависимости от структуры показателей скорость бывает четырех видов: ходовая, техническая, участковая, маршрутная. *Ходовая скорость* — это скорость движения поезда без

учета времени на остановки, а также на разгоны и замедления в пути следования. *Техническая скорость* учитывает затраты времени на разгоны и замедления. *Участковая скорость* включает затраты времени на разгоны, замедления и остановки на промежуточных станциях. *Маршрутная скорость* является средней скоростью движения на направлении с учетом разгонов, замедлений, стоянок на промежуточных технических станциях и выражает расстояние, проходимое поездом за сутки.

Оборот вагона представляет собой время (сут.), затрачиваемое вагоном с момента начала (окончания) одной погрузки до момента начала (окончания) следующей погрузки. *Среднесуточным пробегом вагона* называется среднее расстояние, проходимое им за сутки; *производительностью вагона* — число тонно-километров нетто, приходящееся в среднем на один вагон за сутки. *Статическая нагрузка вагона* — среднее число тонн груза, приходящееся на один погруженный вагон на станции погрузки; *динамическая нагрузка вагона* представляет собой число тонн груза, приходящееся на один вагон, с учетом дальности его пробега.

Среднесуточным пробегом локомотива называется расстояние, проходимое в среднем одним локомотивом за сутки, *производительностью локомотива* — число тонно-километров брутто, приходящееся в среднем на один локомотив за сутки. Этот показатель отражает эффективность использования локомотивного парка.

Экономическую сторону эксплуатационной работы железнодорожного транспорта характеризуют обобщающие показатели работы железных дорог: *производительность труда* — число тонно-километров нетто, приходящихся в среднем на одного работника в единицу времени, и *себестоимость перевозок* — сумма всех затрат, приходящаяся соответственно на 10 т·км или 10 пасс.-км.

Показатели эксплуатационной работы применяются для оценки и анализа деятельности железных дорог, определения потребности в подвижном составе, а также анализа экономических результатов работы железнодорожного транспорта.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ СТАНЦИЙ

2.1. Промежуточные и участковые станции

2.1.1. Общие сведения

Назначение и классификация станций. Железнодорожные линии состоят из участков, которые делятся на перегоны раздельными пунктами с путевым развитием и без него. К первым относятся разъезды, обгонные пункты, станции. Раздельные пункты без путевого развития — это проходные светофоры на участках с автоблокировкой и путевые посты при полуавтоблокировке.

К *разъездам* относятся раздельные пункты, имеющие путевое развитие для скрещения и обгона поездов на однопутных линиях. *Обгонные пункты* служат для обгона поездов на двухпутных линиях. *Станцией* называется раздельный пункт, путевое развитие которого позволяет наряду с приемом, отправлением, скрещением и обгоном поездов выполнять операции по обслуживанию пассажиров, приему и выдаче грузов и багажа, расформированию и формированию составов, техническому обслуживанию поездов.

В системе железнодорожного транспорта станции являются основными производственно-хозяйственными единицами, через которые осуществляется связь железных дорог с клиентурой. Большой комплекс различных технических сооружений, служебно-технических, производственных, культурно-бытовых зданий располагается на станциях. Стоимость всех устройств на станциях составляет более половины стоимости строительства новой железнодорожной линии. К таким устройствам относятся: путевое развитие, средства автоматики и связи, станционные здания, локомотивные и вагонные депо, пункты технического обслуживания вагонов и локомотивов (ПТО) и др.

Значительную часть времени оборота вагоны находятся под различными операциями на станциях, поэтому в улучшении работы станций кроются большие резервы роста объемов перевозок, осуществляемых одним и тем же парком вагонов.

По назначению и характеру работы станции подразделяются на промежуточные, участковые, сортировочные, грузовые и пассажирские.

Промежуточные станции предназначены для приема, отправления и пропуска поездов, приема и выдачи грузов, обслужива-

ния пассажиров. На отдельных промежуточных станциях осуществляются, кроме того, обслуживание подъездных путей, формирование отправительских маршрутов, оборот составов пригородных поездов. Промежуточные станции, на которых концентрируется грузовая работа данного участка, называют опорными.

Участковые станции располагаются на границах участков железнодорожных линий. На них проводятся смена локомотивов и локомотивных бригад, техническое обслуживание подвижного состава, формирование участковых и сборных поездов, грузовые и пассажирские операции.

Сортировочные станции предназначены для массового расформирования и формирования грузовых поездов. При этом выполняются операции по техническому обслуживанию составов перед расформированием и отправлением поездов, а также по смене локомотивов и локомотивных бригад. Кроме того, на сортировочных станциях осуществляются грузовые операции, обслуживание подъездных путей.

Грузовые станции служат в основном для проведения операций по переработке грузов в значительных объемах. На таких станциях осуществляются прием к перевозке, взвешивание, хранение, погрузка, выгрузка, сортировка и выдача грузов; прием, отправление, расформирование и формирование грузовых поездов; маневровая работа по подаче вагонов на погрузочно-выгрузочные фронты и уборка их; обслуживание подъездных путей.

Пассажирские станции предназначены для обслуживания пассажиров. Основными их задачами являются: обслуживание пассажиров на вокзалах, продажа билетов, прием, хранение и выдача багажа и ручной клади, посадка, высадка, информирование пассажиров, формирование и своевременная подача составов под посадку, отправление поездов по расписанию, оборот и экипировка составов пассажирских поездов.

В зависимости от объема работы станции делятся на внеклассные, I, II, III, IV и V класса. Класс станции устанавливается на основе показателей, характеризующих ее работу в условных единицах.

Положение о железнодорожной станции. Железнодорожная станция подведомственна отделению дороги и является линейным предприятием дороги по организации перевозок грузов и пассажиров. Производственно-хозяйственная деятельность станции регламентируется Положением о железнодорожной станции и рядом других документов (Положение о хозяйственном расчете железных дорог и линейных предприятий, Транспортный устав железных дорог РФ, ПТЭ, Инструкция по движению поездов и маневровой работе, Инструкция по сигнализации, план формирования и график движения, технологический процесс работы станции, единый технологический процесс работы станции и подъездных пу-

тей, технико-распорядительный акт станции, правила техники безопасности и производственной санитарии, приказы и указания МПС, дороги и отделения).

В Положении о железнодорожной станции приведены классификация станций, порядок открытия и закрытия их для грузовых операций; установлены основные задачи пассажирских, грузовых, сортировочных, участковых, промежуточных станций, обгонных пунктов и разъездов; даны рекомендации по обеспечению безопасности движения, эффективному использованию технических средств, соблюдению режима экономии, повышению рентабельности производства и производительности труда, снижению себестоимости продукции; сказано об ответственности за сохранность подвижного состава и перевозимых грузов, о работе по изобретательству и рационализации, а также по внедрению предложений в производство.

Положение определяет ответственность хозяйственных подразделений различных служб, расположенных на территории станции, за содержание устройств и сооружений, обеспечивающих безопасность движения, эффективное использование подвижного состава и обслуживание пассажиров.

Работники станции обеспечивают содержание в чистоте помещений вокзала, станционных служебно-технических зданий, складов; очистку перронов, платформ, путей в пределах пассажирских платформ; размещение и сохранность, а также нормальную работу автоматизированных устройств, предназначенных для информирования и обслуживания пассажиров.

Дистанция пути отвечает за ремонт и текущее содержание путей, стрелочных переводов, настилов на переездах, пешеходных мостов; обеспечивает очистку станционных путей (кроме перронных в пределах пассажирских платформ), ремонт и содержание контрольных стрелочных знаков, не связанных с устройствами автоматики и телемеханики.

Дистанция сигнализации и связи осуществляет: установку, содержание и ремонт устройств телемеханики и связи, устройств автоматизированных и механизированных сортировочных горок, пневмопочты, централизованного ограждения поездов при их техническом обслуживании; монтаж, техническое обслуживание и ремонт билетопечатающей аппаратуры, автоматических камер хранения, справочных установок; зарядку аккумуляторов; ремонт и содержание электрочасов на перронах и в помещениях станции.

Локомотивное и вагонное депо выполняют ремонт подвижного состава, уборку мусора со своей территории, очистку путей отстоя, экипировку локомотивов и вагонов, осуществляют эксплуатацию поворотных устройств, складов.

Дистанция электроснабжения отвечает за ремонт и содержание контактной сети, тяговых подстанций, наружное освещение территории станции.

Дистанция гражданских сооружений ремонтирует служебно-технические здания, вокзалы и другие станционные помещения.

Механизированная дистанция погрузочно-разгрузочных работ занимается использованием погрузочно-разгрузочных механизмов и машин, выполняет ремонт и техническое обслуживание на местах общего пользования.

Предприятия, владеющие подъездными путями, примыкающими к станции, отвечают за освещение подъездных путей, их ремонт и содержание.

Общий контроль за исправным содержанием устройств и сооружений на территории станции возлагается на начальника станции. Его указания в этой части являются обязательными для руководителей других служб.

Хозрасчетные станции финансируются отделением дороги за выполненную работу по измерителям: «отправленный вагон», «тонна погруженного, выгруженного груза», «отправленный пассажирский поезд». Такие станции имеют собственный расчетный счет в банке, на который поступают средства за выполненную работу по ценам соответствующих измерителей, а также местные доходы станции и другие доходы в соответствии с финансовым планом.

Финансовые доходы станция использует для возмещения эксплуатационных расходов, оплату основных производственных фондов, погашение процентов за банковские кредиты, создания фондов социального развития и материального стимулирования.

Производственно-финансовая деятельность станций, которые не являются хозрасчетными (участковые, промежуточные), регулируется отделением дороги.

Руководство работой станции осуществляет начальник станции (ДС), назначаемый на эту должность в соответствии с номенклатурой должностей на железнодорожном транспорте. Начальников внеклассных станций, а также станций I и II класса утверждает или назначает начальник дороги, остальных станций — начальник отделения дороги. В зависимости от класса и характера работы на станциях предусматриваются должности заместителей начальника станции и главного инженера.

В оперативном отношении начальник станции имеет право давать распоряжения по вопросам работы станции и обеспечению безопасности движения работникам других служб: мастерам и бригадирам пути, машинистам маневровых локомотивов, электромеханикам СЦБ и связи, монтерам и электромеханикам контактной сети, смотрщикам вагонов, мастерам производственных участков дистанций погрузочно-разгрузочных работ, начальникам контор транспортно-экспедиционных предприятий. В необходимых случаях начальник станции имеет право наложить взыскание на

работников смежных служб, а при угрозе безопасности движения или безопасности людей — отстранить их от исполнения служебных обязанностей. Об этом начальник станции информирует соответствующих руководителей. Начальник станции осуществляет контроль за безопасностью движения на подъездных путях предприятий, примыкающих к станции.

Техническо-распорядительный акт станции (ТРА). Он устанавливает порядок использования технических средств станции, который обеспечивает беспрепятственный и безопасный прием, отправление, пропуск поездов, а также безопасность маневровых передвижений. Этот порядок является обязательным для работников всех служб.

В состав ТРА входят четыре раздела. В первом разделе содержится краткая характеристика станции, где указаны тип и класс станции, приведены сведения об устройствах сигнализации и связи, путевом развитии, примыкающих подъездных путях, вместимости станционных путей, наличии контактной сети и др. Там же дана характеристика устройств: сортировочных, пассажирских, грузовых, освещения территории станции, автоматики на прилегающих перегонах. В разделе определяются места стоянки восстановительного и пожарного поездов, нахождения аварийно-полевых бригад, медицинских и ветеринарных пунктов.

Во втором разделе говорится об обязанностях работников по обеспечению безопасности движения поездов и маневровой работы. Устанавливается порядок проверки свободности путей и правильности приготовления маршрутов приема и отправления, порядок оповещения о приеме и отправлении поездов, а также о том, кто и где встречает поезда, как дежурный по станции убеждается в прибытии поезда в полном составе и его установке в пределах полезной длины пути.

В третьем разделе приведены сведения о районах работы маневровых локомотивов, особенностях маневровых передвижений в каждом районе станции, порядке использования радиосвязи при маневрах; установлено, кто является руководителем маневров. Там же указаны меры по предупреждению выхода подвижного состава за предельные столбики в противоположных горловинах парков, где проводятся маневры, порядок закрепления вагонов на путях станции.

В четвертом разделе излагаются меры по обеспечению техники личной безопасности работников станции. Перечисляются негабаритные места, маршруты служебных проходов по путям станции к месту работы.

Каждый пункт ТРА должен быть изложен в полном соответствии с требованиями ПТЭ и ИДП. Особенно четко определяются обязанности работников и последовательность их действий в случаях нарушения нормальной работы устройств сигнализации и связи при приеме и отправлении поездов.

Техническо-распорядительный акт составляет начальник станции, проверяет ревизор движения и утверждает: для сортировочных, пассажирских, крупных грузовых и участковых станций — начальник службы перевозок дороги; для остальных станций — начальник отдела перевозок отделения дороги. При переустройстве путевого развития станции, устройств СЦБ и связи, контактной сети, а также изменении порядка приема или отправления поездов, производства маневровой работы ТРА корректируют или составляют заново.

К ТРА прилагаются: схематический план станции; ведомость подъездных путей; инструкция о порядке работы подталкивающих локомотивов; ведомость занятия приемоотправочных путей пассажирскими, почтово-багажными и грузопассажирскими поездами; инструкция о порядке пользования устройствами СЦБ и связи; выкопировка из схемы питания и секционирования контактной сети; инструкция по работе сортировочной горки; ведомость условных звуковых сигналов, применяемых на маневрах.

Выписки из ТРА, заверенные начальником станции, находятся в помещениях дежурных по станции, маневрового диспетчера, дежурных по паркам, сортировочным горкам, стрелочных постов, дежурного по локомотивному депо, пунктов технического обслуживания вагонов.

Технологический процесс работы станции. Это система организации работы станции, обеспечивающая наилучшее использование технических средств и штата станции. Она основана на научной организации труда и научном определении технических норм на отдельные операции и последовательности их выполнения.

Технологический процесс основан на следующих принципах: параллельное выполнение максимального числа операций по всем элементам переработки вагонов и обработки поездов;

непрерывность последовательно выполняемых операций с минимальными межоперационными интервалами;

поточность передвижения поездов и вагонов по кратчайшим и наиболее рациональным маршрутам;

эффективное использование технических средств станции;

взаимодействие между прилегающими перегонами и парками станции на основе соответствия пропускной и перерабатывающей способностей взаимодействующих элементов;

научная организация производства, обеспечивающая повышение производительности труда, снижение себестоимости продукции и улучшение условий труда работников станции;

технически обоснованные нормы времени нахождения вагонов на станции и времени на выполнение производственных операций.

В технологическом процессе приводятся техническая и эксплуатационная характеристики станции, отражаются объем и характер работы, порядок получения и использования информа-

ции о подходе поездов и грузов для оперативного планирования работы, передачи информации об отправляемых поездах и грузах для других станций. Технологический процесс определяет систему оперативного руководства движением поездов и маневровой работой на станции, порядок обработки местных вагонов, обслуживания подъездных путей, а также особенности работы в зимних условиях.

Важным вопросом при разработке технологического процесса является установление рациональной специализации путей и парков, обеспечивающей наилучшее использование путей, создание условий для безопасного движения поездов и маневровых составов. На сортировочных станциях выделяются отдельные парки путей для приема поездов, накопления вагонов по отдельным назначениям, отправления поездов.

Технологический процесс разрабатывается на основе графика движения поездов, плана формирования, объема работы станции, технического оснащения и других исходных данных, определяемых условиями работы конкретной станции. Разрабатывает его начальник станции с участием начальников локомотивного и вагонного депо, начальников дистанций пути, сигнализации и связи, дистанции электроснабжения, механизированной дистанции погрузочно-выгрузочных работ.

Технологический процесс крупных пассажирских, сортировочных и грузовых станций утверждает начальник дороги, остальных — начальник отделения дороги. Эталонами при составлении технологического процесса являются Типовые технологические процессы станций, утвержденные МПС. Для промежуточных станций технологические процессы не разрабатывают. Порядок работы сборных и вывозных поездов определяется технологическими картами, составленными отделом перевозок отделения дороги. Технологические процессы станций и технологические карты периодически корректируют в зависимости от изменения технического оснащения станций, графика движения и плана формирования поездов.

На основе технологического процесса станции для работников основных профессий составляют карты организации труда, в которых указывают порядок действий и нормы времени на выполнение каждой операции, приемы работы, обеспечивающие наиболее рациональные условия труда и безопасность движения. В картах организации труда приводят перечень инструментов, материалов и приспособлений, которые применяются при выполнении той или иной операции, указывают порядок пользования ими и их хранения; перечисляют требования к оснащению рабочего места; определяют условия освещения, оборудование стеллажей для хранения инструментов, приспособлений, запасных частей и др.

Составлению карт организации труда предшествует изучение передовых методов труда работников массовых профессий: составителей поездов, регулировщиков скорости движения отцепов, приемщиков поездов, приемосдатчиков груза и багажа, дежурных стрелочных постов, операторов станционных технологических центров (СТЦ) и др. Благодаря отбору наиболее рациональных приемов выполнения каждой операции в карты организации труда включаются все наиболее прогрессивное в работе станции.

2.1.2. Маневровая работа на станциях

Виды маневров. Передвижения подвижного состава по станционным путям с целью выполнения определенных операций называются *маневрами*. Маневры осуществляются на всех станциях: промежуточных, участковых, сортировочных, грузовых и пассажирских — и являются основной частью их производственной деятельности. По своему назначению маневры подразделяются на следующие виды.

Расформирование поездов — расстановка (сортировка) вагонов по путям парка в соответствии с планом формирования поездов. Маневры этого вида осуществляют на вытяжных путях или сортировочных горках.

Формирование составов — расстановка вагонов в составе поезда в соответствии с ПТЭ: устранение неподхода центров автосцепки, постановка прикрытия, сцепление вагонов и подтягивание их к предельному столбику соответствующего пути. Операцию выполняют как на вытяжных путях, так и на сортировочных горках.

Перестановка составов или групп вагонов из парка в парк или с одного пути на другой обусловлена тем, что отдельные пути и парки станции предназначены для выполнения определенных операций с вагонами и составами. Так, формирование состава осуществляют на вытяжном пути сортировочного парка, а обработку перед отправлением — в парке отправления.

Прицепка и отцепка вагонов — маневры этого вида выполняют на промежуточных станциях при работе сборного поезда, а также на сортировочных и участковых при уменьшении или увеличении составов, отцепке неисправных вагонов.

Подача вагонов к грузовым фронтам и уборка их — характерный вид маневров на грузовых станциях, а также на промежуточных, где проводятся погрузочно-выгрузочные операции.

Осаживание и подтягивание вагонов выполняют с целью соединения вагонов на одном пути парка. Данный вид маневров распространен на сортировочных станциях.

Пропуск через вагономоечную машину — маневрам этого вида подвешивают пассажирские вагоны.

Взвешивание вагонов осуществляют на грузовых станциях с целью проверки массы груза. При этом вагон передвигается по вагонным весам с определенной скоростью или с остановкой на весах.

Маневровую работу выполняют с помощью тяговых средств и сортировочных устройств. К тяговым средствам относятся маневровые локомотивы (тепловозы, электровозы, мотовозы), к сортировочным устройствам — вытяжные пути, сортировочные горки, полугорки. В соответствии с ПТЭ и технологическим процессом работы станции при маневрах предусматриваются: безопасность движения и техника личной безопасности работников станции; состав единых смен и маневровых бригад; рациональная расстановка людей, занятых на маневрах; порядок выполнения маневровых передвижений на вытяжных путях, горках, в грузовых районах; кооперированное использование технических средств станции и подъездных путей; нормы времени на выполнение маневровых передвижений и операций. Маневры выполняют по распоряжению работника, ответственного за безопасность движения в данном районе станции или на участке: дежурного по станции, маневрового диспетчера, дежурного по горке или парку либо поездного диспетчера (на участках с диспетчерской централизацией). Распределение обязанностей между работниками, участвующими в маневрах, закрепляется технико-распорядительным актом станции.

В состав маневровой бригады входят машинист локомотива и составитель поездов. Последний отвечает за точное и своевременное выполнение задания на маневровую работу. Перед началом маневров он обязан ознакомить всех участвующих в них с предстоящей работой. Выполняя маневры, составитель поездов постоянно наблюдает за передвижениями локомотива, находясь всякий раз в таком месте, откуда ему виден маневрирующий состав, а машинист видит подаваемые им сигналы. При этом используются портативная радиостанция и громкоговорящая связь.

На сортировочных и крупных участковых и грузовых станциях для выполнения маневровой работы, а также операций по приему, отправлению поездов и обработке составов создают комплексные бригады. Их состав в зависимости от местных условий устанавливает начальник отделения дороги.

Комплексную бригаду возглавляет маневровый диспетчер. В нее входят дежурные по паркам, горке, посту централизации, составители поездов, машинисты маневровых локомотивов, регулировщики скорости движения вагонов, операторы сортировочной горки, операторы СТЦ, приемщики грузов, телетайписты, работники ПТО, рабочие по исправлению коммерческого брака.

Для обеспечения безопасности движения при маневрах применяются различные виды связи. Парковая оповестительная громкоговорящая связь используется для двусторонних переговоров ма-

неврового диспетчера, дежурного по горке, дежурных по паркам с работниками, находящимися на путях. Этой связью оборудуют сортировочные парки, горки, пути надвига, парка приема и отправления. В помещениях устанавливают громкоговорители и микрофоны, включаемые при разговоре нажатием педали. В парках размещают в определенных местах переговорные колонки и громкоговорители, включаемые в двустороннюю связь нажатием кнопки на щитке колонки. Громкоговорители имеют направленное действие.

Маневровая радиосвязь обеспечивает двустороннюю связь маневрового диспетчера, дежурного по горке, дежурного по парку, составителя с машинистом маневрового локомотива. При этом в помещениях и на локомотиве устанавливают стационарные радиостанции. Составители имеют при себе портативные переносные радиостанции массой 0,8... 0,9 кг.

Для наблюдения за маневровыми передвижениями, заполнением путей вагонами, положением парков и отдельных районов станции применяются установки промышленного телевидения. Управление стрелками и сигналами при маневрах осуществляется с пультов, установленных на рабочих местах дежурного по горке и сортировочному парку.

Нормирование продолжительности маневров. Для правильной организации маневров необходимо знать затраты времени на каждый вид маневровой работы, т. е. нормировать эту работу.

В основе нормирования лежит разложение маневров на простейшие элементы — рейсы и полурейсы, затем определение числа и продолжительности каждого элемента и суммирование затрат времени на все передвижения.

Маневровым полурейсом называется передвижение маневрового локомотива с вагонами или без них без перемены направления движения (рис. 2). Передвижение маневрового состава с одного пути на другой с переменной направления следования называется *рейсом* (рис. 3). Каждый рейс состоит из двух полурейсов. Полурейсы и рейсы делят на холостые (локомотив без вагонов) и рабочие (маневровый состав — локомотив с вагонами).

Продолжительность полурейса определяется тяговыми расчетами (при значительной длине полурейса) или с помощью хронометражных наблюдений. При этом по каждому виду полурейса про-

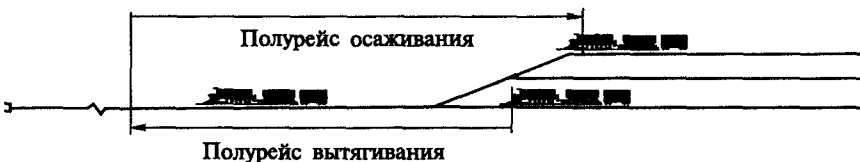


Рис. 2. Маневровые полурейсы

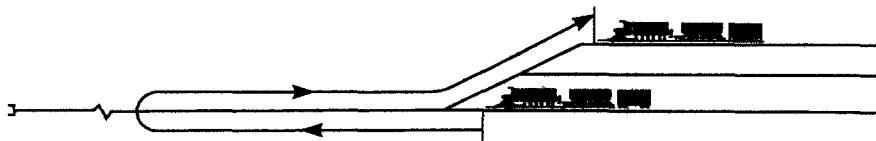


Рис. 3. Маневровый рейс

водят серию наблюдений. По каждому передвижению в специальной карточке фиксируют число вагонов в маневровом составе, время начала и конца передвижения и вычисляют продолжительность полурейса $t_{пр}$. Данные этих наблюдений в виде точек наносят на график, по оси абсцисс которого откладывают число вагонов маневрового состава — m , а по оси ординат — продолжительность полурейса — $t_{пр}$ (рис. 4). Линия, соединяющая места наибольшего скопления этих точек, представляет собой прямую линию с параметрами: a — часть времени полурейса, приходящаяся на передвижение самого локомотива (при $m = 0$), мин; b — часть времени полурейса, приходящаяся на передвижение одного вагона маневрового состава, мин.

Для состава из m_c вагонов продолжительность полурейса данного вида, мин, будет: $t_{пр} = a + bm_c$.

Параметры a и b различаются по величине не только для каждого полурейса (вытягивания, толчка, перестановки, осаживания и др.), но и для каждого маневрового района станции (вытяжки).

Для практических расчетов норм времени на маневровую работу используют нормативные параметры, обобщенные для среднесетевых условий и утвержденные МПС в Методических указаниях

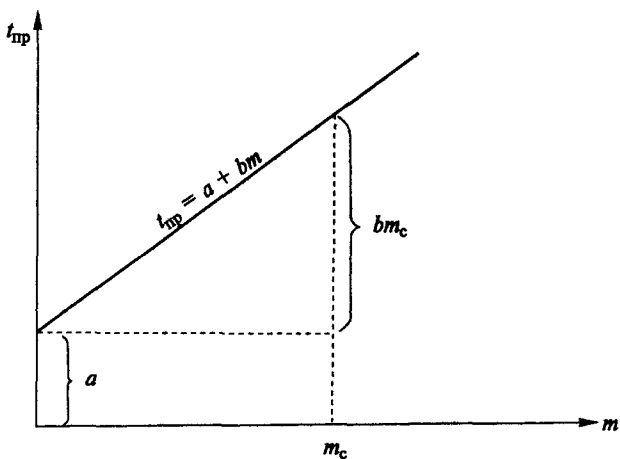


Рис. 4. Зависимость продолжительности полурейса от числа вагонов маневрового состава

по расчету норм времени на маневровые работы, выполняемые на железнодорожном транспорте (далее — Методические указания).

Продолжительность расформирования состава на вытяжном пути, мин:

$$t_{\text{расф}} = Ag + Bm_c + t_{\text{ос}},$$

где A , B — нормативы времени, значения которых даны в Методических указаниях и зависят от способа сортировки вагонов, уклона вытяжного пути, типа локомотива (A — приходящиеся на один отцеп, B — на один вагон расформировываемого состава); g — число отцепов, на которое делится состав при расформировании; $t_{\text{ос}}$ — продолжительность осаживания вагонов после расформирования состава, $t_{\text{ос}} = 0,06m_c$.

Пример. Определить продолжительность расформирования состава из 60 вагонов на вытяжном пути с уклоном более 0,004 при сортировке вагонов толчками с помощью тепловоза. Число отцепов 10.

Решение. По табл. 2.1 Методических указаний находим параметры $A = 0,34$ мин и $B = 0,30$ мин. Согласно приведенной формуле $t_{\text{расф}} = 0,34 \cdot 10 + 0,30 \cdot 60 + 0,06 \cdot 60 = 25,0$ мин.

Продолжительность формирования одногруппного поезда зависит от среднего числа расцепок в составе, которое необходимо сделать для расстановки вагонов по ПТЭ, а также от числа вагонов в формируемом составе:

$$t_{\text{ф}} = B + Em_c + t_{\text{сц}},$$

где B , E — нормативные параметры, значения которых зависят от числа расцепок в местах несовпадения осей автосцепок и постановки прикрытия; $t_{\text{сц}}$ — затраты времени на сцепление вагонов и подтягивание состава к предельному столбику, мин, $t_{\text{сц}} = 0,08m_c$.

Пример. Определить продолжительность формирования состава одногруппного поезда из вагонов, накопившихся на одном пути, если в составе 60 вагонов, а число расцепок 0,8.

Решение. По табл. 3.1 Методических указаний находим параметры $B = 2,56$ мин и $E = 0,16$ мин. Продолжительность формирования состава, мин, $t_{\text{ф}} = 2,56 + 0,16 \cdot 60 + 0,08 \cdot 60 = 16,96$.

Формирование сборного поезда заключается в выполнении двух основных операций: сортировки вагонов, накопленных на одном пути для подборки их по группам, и затем сборки групп в соответствии с географическим расположением промежуточных станций на участке. Продолжительность формирования сборного поезда состоит поэтому из затрат времени на сортировку t_c и сборку $t_{\text{сб}}$ вагонов:

$$t_{\text{ф}}^{\text{сб}} = t_c + t_{\text{сб}}.$$

Затраты времени на сортировку и сборку вагонов соответственно:

$$t_c = Ag + Bm_c; \quad t_{сб} = 1,8(k-1) + 0,3m_{сб},$$

где $m_{сб} = m_c(k-1)/k$; k — число станций, на которых производится работа сборного поезда на участке, т. е. число групп формирования.

Подставив эти выражения в формулу, получим:

$$t_{\phi}^{сб} = Ag + Bm_c + 1,8(k-1) + 0,3m_c(k-1)/k.$$

Пример. Определить продолжительность формирования сборного поезда на вытяжном пути с уклоном 0,003 тепловозом ТЭМ-2 способом толчков при условии, что в составе из 50 вагонов имеются вагоны в адрес шести промежуточных станций участка ($k - 6$), число отцепов $g = 20$.

Решение. По табл. 2.1 Методических указаний находим $A = 0,41$ мин и $B = 0,32$ мин. Далее определяем продолжительность формирования состава сборного поезда, мин:

$$t_{\phi}^{сб} = 0,41 \cdot 20 + 0,32 \cdot 50 + 1,8(6-1) + 0,3 \frac{50(6-1)}{6} = 45,7.$$

Затраты времени на операции по перестановке вагонов зависят от расстояния следования маневрового состава, типа локомотива, числа вагонов и работы тормозов в составе (включены или нет). Продолжительность полурейсов при этом определяют, используя табл. 5.1—5.4 Методических указаний.

Пример. Определить продолжительность перестановки состава из 60 вагонов из парка в парк тепловозом ТЭМ-2 в случае, иллюстрируемом рис. 5. Допустимая скорость передвижения — 25 км/ч.

Решение. Используя табл. 5.2 Методических указаний, определяем продолжительность полурейсов перестановки (см. таблицу).

Данные для расчета времени на перестановку состава

Наименование полурейсов	Маршрут следования	Длина полурейса, м	Продолжительность, мин	Примечание
Следование с пути сортировочного парка в парк отправления	От предельного столбика до сигнала Н1	1950	6,21	Тормоза не включены
Отцепка локомотива и следование в обгонный тупик	От сигнала Н1 за сигнал М9	350	1,29	Холостой полурейс
Следование локомотива на вытяжной путь сортировочного парка	От сигнала М9 за сигнал М20	1900	5,07	То же
Итого	—	—	12,57	—

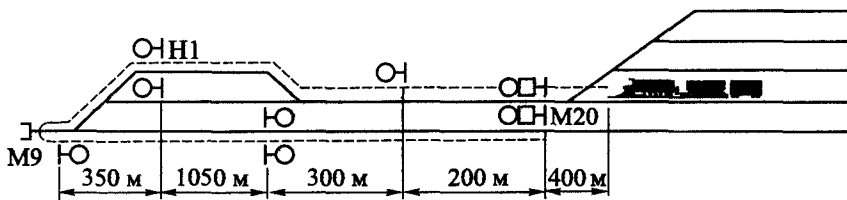


Рис. 5. Схема перестановки состава

Рассчитанные согласно Методическим указаниям нормы времени при необходимости уточняют хронометражными наблюдениями.

Техника безопасности при маневрах. Положения по обеспечению безопасности труда работников при выполнении маневровых операций регламентируются Правилами техники безопасности и производственной санитарии для работников станций и вокзалов и должностными инструкциями. Ответственность за состояние техники безопасности и охраны труда возлагается на начальника станции, который осуществляет постоянный контроль за техническим состоянием устройств станции и своевременно предъявляет соответствующие требования к работникам смежных служб.

На должности, связанные с маневровой работой, назначаются лица, достигшие 18-летнего возраста, отвечающие определенным медицинским требованиям и прошедшие обучение и проверку знаний по охране труда и технике безопасности в требуемом объеме.

Для безопасной работы составительских бригад на междупутьях не должны находиться посторонние предметы, остатки груза, балласта, детали запасных частей подвижного состава, верхнего строения пути и т.п. Негабаритные места ограждаются предупредительными знаками «Осторожно! Негабаритное место!». Освещение территории маневровых районов должно соответствовать нормам искусственного освещения объектов железнодорожного транспорта.

Непосредственно на рабочих местах безопасные условия труда организуют станционные и маневровые диспетчеры, дежурные по станции, горке, парку, составители поездов, дежурные стрелочных постов, регулировщики скоростей скатывания отцепов, приемщики поездов, приемосдатчики. Работники, связанные с маневрами, обязаны строго соблюдать следующие меры безопасности:

переходить пути под прямым углом, убедившись в отсутствии движущегося подвижного состава;

переходить путь, занятый подвижным составом, только через тормозную площадку вагона;

не занимать подножки, площадки и не сходить с них во время движения маневрового состава;

своевременно подавать звуковые сигналы при приближении маневрового состава к находящимся около путей людям;

перекрывать концевые краны, а также разъединять и соединять рукава тормозной магистрали, осматривать сцепление автосцепки и убеждаться в его правильности в пространстве между вагонами только после остановки маневрового состава;

соблюдать требования правил безопасности движения и техники безопасности в соответствии с должностными инструкциями.

2.1.3. Устройство и работа промежуточных станций

Назначение промежуточных станций. На промежуточных станциях кроме технических осуществляются грузовые и пассажирские операции. Если на станции грузовые и пассажирские операции отсутствуют, то она классифицируется как разъезд или обгонный пункт.

К *техническим операциям* на промежуточных станциях относятся: прием, отправление, пропуск поездов; маневры со сборными или вывозными поездами; маневры по подаче и уборке вагонов от грузовых фронтов. К *грузовым и коммерческим операциям* относятся: выгрузка, погрузка и хранение грузов, оформление грузовых документов и платежей. *Пассажирские операции* включают: продажу билетов, посадку и высадку пассажиров, прием, выдачу и хранение багажа и почты.

Для выполнения перечисленных операций промежуточные станции оснащены соответствующими техническими устройствами и средствами: путевым развитием (главные пути, приемоотправочные и вытяжные, а также подъездные пути); погрузочно-выгрузочными устройствами (пакгаузы, повышенные платформы, открытые площадки); зданиями (пассажирское здание, служебные помещения, багажное отделение); устройствами СЦБ и связи; маневровыми локомотивами.

Основными документами, регламентирующими работу промежуточных станций, являются ТРА и технологические карты. Техническо-распорядительный акт определяет порядок приема, отправления поездов, пропуска транзитных и пассажирских поездов, обслуживания технических устройств. Технологические карты содержат: нормы времени на отдельные операции, графики обработки сборных поездов, нормы на грузовые операции и графики обработки вагонов на подъездных путях. На промежуточных станциях, к которым примыкают крупные промышленные предприятия, разрабатывают единый технологический процесс (ЕТП) работы станций и подъездного пути.

На линиях с пригородным движением промежуточные станции, на которых осуществляется оборот пригородных составов, называют *зонными*. На таких станциях укладываются дополнительные пути для отстоя пригородных составов.

Типовые вокзалы промежуточных станций имеют площадь 150 ... 400 м². Грузовые устройства общего пользования включают в себя грузовой склад (пакгауз), платформу или площадку для навалочных грузов, контейнеров.

Основные типы промежуточных станций. В зависимости от взаимного расположения приемоотправочных путей различают промежуточные станции трех типов: поперечные, продольные и полупродольные. По расположению пассажирского здания и грузовых устройств станции бывают двух видов: с расположением грузовых устройств со стороны пассажирского здания либо с противоположной стороны. Кроме того, промежуточные станции на однопутных линиях несколько отличаются от станций на двухпутных линиях.

На рис. 6 показаны принципиальные схемы промежуточных станций однопутных линий.

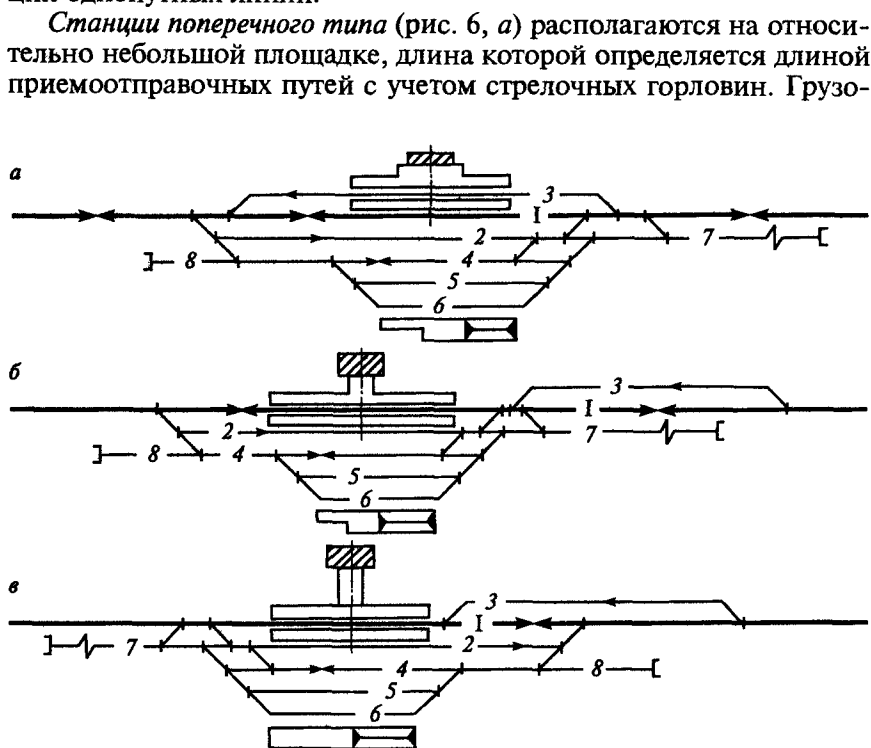


Рис. 6. Принципиальные схемы промежуточных станций однопутных линий

вые устройства могут располагаться как со стороны пассажирского здания, так и с противоположной стороны. Предпочтительным является второй вариант, который позволяет в перспективе при увеличении грузовой работы осуществлять развитие устройств в противоположную от населенного пункта сторону.

Станции продольного типа (рис. 6, б) требуют более протяженной площадки и дополнительной территории для размещения стрелочных горловин. На таких станциях пути для пропуска пассажирских поездов и приема сборных или вывозных, а также грузовые устройства располагаются на основной площадке напротив пассажирского здания. На этих путях осуществляется основная маневровая работа.

Станции полупродольного типа (рис. 6, в) располагаются на меньшей площадке, чем продольного. При этом нет прямого выхода с путей 2, 4, 6, 8 четного направления на пути 1, 3, 5, 7 нечетного направления.

Несмотря на то что станции продольного и полупродольного типов требуют более протяженной площадки, чем станции поперечного типа, они обладают существенными преимуществами. На таких станциях создаются более безопасные условия для одновременного приема поездов противоположных направлений при скрещении, пропуска длиннооставных и сдвоенных поездов, имеются более благоприятные условия для высадки и посадки пассажиров, размещения грузовых устройств с любой стороны путей с возможностью их дальнейшего развития. Такие станции позволяют организовывать безостановочное скрещение поездов, что значительно поднимает участковую скорость.

Двухпутные линии, как правило, появляются в результате прокладки второго главного пути на существующей однопутной линии. Поэтому схемы путевого развития промежуточных станций двухпутных линий аналогичны схемам станций однопутных участков.

На рис. 7 приведены принципиальные схемы промежуточных станций двухпутных линий с поперечным (а), продольным (б) и полупродольным (в) расположением приемоотправочных путей. На двухпутных линиях сооружение грузовых устройств со стороны пассажирского здания на станциях поперечного типа является нецелесообразным с учетом дальнейшего развития станции.

Схемы путевого развития существующих промежуточных станций изменяются при их реконструкции, связанной с внедрением новых видов тяги, строительством второго главного пути, развитием грузовых устройств, подъездных путей. При этом могут изменяться конструкция стрелочных горловин, длина приемоотправочных путей, устройства связи, автоматики и телемеханики.

Выполнение основных операций на промежуточных станциях. Основными техническими операциями являются прием и отправле-

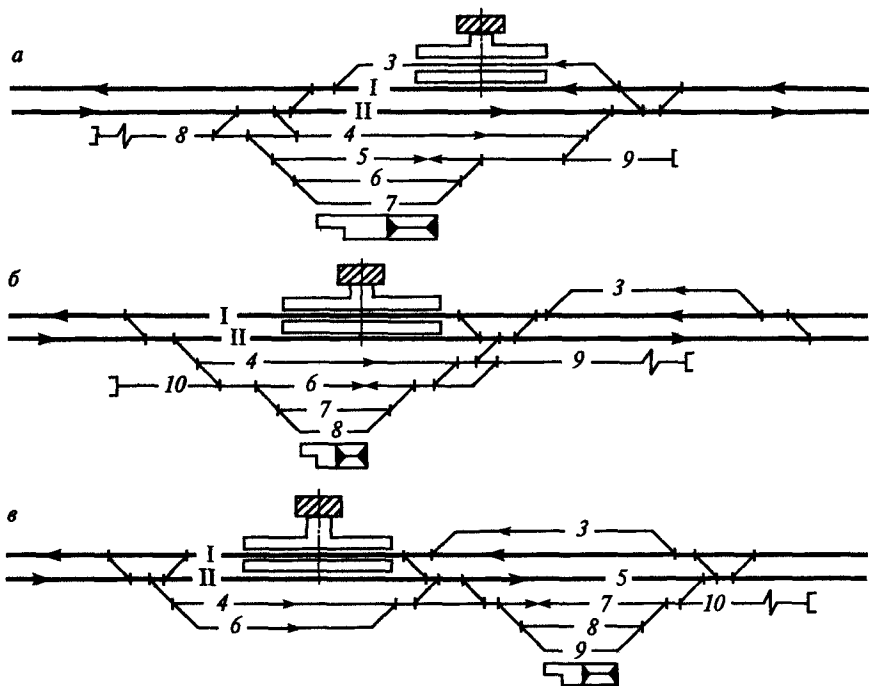


Рис. 7. Принципиальные схемы промежуточных станций двухпутных линий

ние поездов, пропуск поездов без остановки. Если один поезд останавливается для пропуска встречного, такая операция называется *скрещением*, она характерна для станций однопутных линий. Скрещении на станциях двухпутных линий происходит без остановки поездов. Если же поезд останавливается для пропуска следом идущего, то такая операция называется *обгоном*. Обгон возможен на станциях как однопутных, так и двухпутных линий.

Приемоотправочные пути на станциях специализируются по направлениям движения (нечетное, четное). В соответствии с этим установлена нумерация путей, стрелок, а также входных и выходных, маршрутных и маневровых светофоров.

Организация пропуска поездов и маневровой работы строго регламентируется ПТЭ, Инструкцией по движению поездов и маневровой работе, ТРА. Единичным распорядителем технических операций по движению поездов на промежуточной станции является дежурный по станции.

На станциях, оборудованных электрической централизацией стрелок и сигналов с изоляцией приемоотправочных путей, все операции по приготовлению маршрутов для приема и отправления поездов выполняет дежурный по станции (ДСП). Для этого в помеще-

нии ДСП имеется пульт-табло с изображением путевого развития станции, на котором размещены повторители светофоров, кнопки управления стрелками и сигналами, а также другие вспомогательные приборы и устройства.

На станциях, не оборудованных централизацией стрелок и сигналов, маршруты приема и отправления готовят дежурные стрелочных постов по распоряжению ДСП. При этом соблюдается регламент переговоров, установленный Инструкцией по движению поездов и маневровой работе. Маршрут приема должен быть подготовлен заблаговременно, чтобы не допустить снижения скорости принимаемого поезда или его остановки у входного светофора.

При скрещении двух поездов на станциях сначала готовится маршрут приема на боковой путь и открывается входной сигнал для первого поезда. После прибытия этого поезда готовится маршрут сквозного пропуска встречному по главному пути и открываются выходной и входной сигналы. К этому моменту встречный поезд должен находиться на таком расстоянии от входного светофора, чтобы проследовать станцию, не снижая установленной скорости движения.

Одновременный прием двух встречных поездов разрешается в том случае, когда продолжение их маршрутов не пересекается. Если одновременный прием запрещен, то первым принимается поезд с менее благоприятными условиями остановки у закрытого входного сигнала или трогания с места.

Для обеспечения безопасности движения заблаговременно прекращаются маневры с выходом на маршрут приема, отправления поездов. Правильность приготовления маршрутов и свобода путей контролируются по пульту-табло. В случае неисправности устройств СЦБ свобода путей и правильность установки стрелок проверяет лично ДСП или сигналист.

Организация работы со сборным поездом. Сборные поезда для обслуживания промежуточных станций формируются на ограничивающих данный участок сортировочных или участковых станциях. Вагоны в составе сборного поезда размещаются группами в порядке географического расположения промежуточных станций участка. Сборные поезда обращаются по установленному графику с таким расчетом, чтобы грузовые операции заканчивались к моменту их прибытия на станцию. В случае значительной и устойчивой грузовой работы на промежуточной станции для ее обслуживания в графике движения предусматривают вывозные поезда, которые обращаются между данной станцией и ближайшей сортировочной или участковой.

Со сборными поездами на промежуточной станции выполняют следующие операции: прием поезда, отцепку группы вагонов и подачу их к месту выгрузки, прицепку отправляемой группы, обмен грузовыми документами, опробование тормозов и отправление. При

наличии в составе поезда сборно-раздаточного вагона выполняют погрузку и выгрузку мелких отправок без отцепки вагона.

Маневровая работа на промежуточной станции может выполняться поездным локомотивом сборного поезда, маневровым локомотивом, прикрепленным к данной станции или к нескольким соседним станциям, вывозным локомотивом. Порядок выполнения маневров в значительной степени зависит от схемы путевого развития станции и расположения отцепляемых вагонов в составе, а также прицепляемых на погрузочно-выгрузочных путях. На промежуточной станции полупродольного типа (см. рис. 6, в) маневровая работа выполняется следующим образом. Отцепляемые вагоны расположены в голове состава, прицепляемые стоят на пути 6. Сборный принимается на путь 4. После согласования порядка работы с ДСП и обмена документами главный кондуктор (составитель) или помощник машиниста отцепляет группу вагонов и следует на вытяжной путь 7, затем осаживает их на путь 6, где находятся вагоны, предназначенные для прицепки, и переставляет последние на путь 5. После этого расставляет отцепляемые вагоны на пути 6 под выгрузку, а прицепляемые с пути 5 переставляет на путь 4 к составу сборного поезда. Закончив маневры, машинист с составителем опробуют тормоза и ждут сигнала к отправлению.

Если отцепляемые вагоны находятся в хвосте состава нечетного поезда, то после прибытия на путь 4 локомотив обгоняется по пути 2 в нечетную горловину и осаживает состав по направлению пути 7. Далее выполняют маневры по отцепке и прицепке вагонов, локомотив обгоняется по пути 2 в голову состава. Таким же образом осуществляют маневры с четным сборным поездом, который также принимается на путь 4.

Общее время нахождения сборного поезда на промежуточной станции заложено в графике движения и практически составляет от 30 до 40 мин.

На участках, где сборные поезда не сопровождает главный кондуктор или составитель, перевозочные документы находятся у машиниста локомотива. Маневры выполняют под руководством начальника станции. Отцепку, подачу, прицепку вагонов осуществляет помощник машиниста.

Эффективной является организация безотцепочных операций при работе сборного поезда на промежуточной станции. Сущность их заключается в том, что выгрузка или погрузка вагонов, прибывших в адрес данной станции, осуществляется без их отцепки от состава сборного поезда. При этом требуется особо четкая организация выполнения операций в максимально сжатые сроки. Для этой цели поездной диспетчер и дежурный по станции поддерживают постоянную связь, намечают точный план выполнения операций. Дежурный по станции заранее предупреждает клиентуру, готовит

и расставляет рабочих и механизмы. Груз доставляют к месту погрузки, документы оформляют заранее.

В отдельных случаях диспетчер может допустить некоторое увеличение стоянки сборного поезда на промежуточной станции, где выполняются безотцепочные операции, не допуская увеличения общей продолжительности его работы на участке, предусмотренной графиком.

Опорные промежуточные станции. На линиях с интенсивным движением обращение сборных поездов оказывает отрицательное влияние на участковую скорость и пропускную способность участков. Каждая остановка сборного поезда увеличивает продолжительность нахождения его на участке и приводит к съему с графика не менее одного поезда другой категории. Кроме того, выполнение грузовых операций на каждой промежуточной станции ведет к распылению средств механизации и малоэффективному их использованию. Поэтому уменьшение числа остановок сборного поезда способствует увеличению участковой скорости и лучшему использованию пропускной способности участка.

В целях интенсификации перевозочного процесса на участках с большими размерами движения организуют так называемые опорные промежуточные станции. Сборный поезд останавливается только на этих станциях, где вагоны отцепляются в адрес получателей, расположенных как на этой станции, так и на близлежащих промежуточных станциях, на которых он не останавливается. Отцепленные на опорной станции вагоны развозятся на близлежащие станции маневровым локомотивом. После выполнения грузовых операций маневровый локомотив собирает вагоны на опорную станцию, где их прицепляют к сборному поезду. Таким образом сокращается число остановок сборного поезда, а объем грузовой работы на промежуточных станциях сохраняется.

В дальнейшем ряд малодетальных станций с незначительной погрузкой или выгрузкой закрывают для выполнения грузовых операций, которые переносятся на опорную станцию. Грузы малодетальных станций доставляют на опорную станцию автомобильным транспортом. При этом достигается не только сокращение числа остановок сборного поезда, но и сосредоточение грузовой работы на меньшем числе станций.

Опорные станции имеют соответствующее развитие путевого и складского хозяйства, средства механизации. На опорной станции должен быть грузовой район с крытыми складами и платформами для переработки тарных грузов. Место расположения грузового района выбирают с учетом наличия автомобильных дорог и их пересечения с железнодорожными путями. Опорные станции с развитыми грузовыми устройствами располагаются на расстоянии 30...40 км друг от друга в зависимости от наличия и состояния автомобильных дорог.

2.1.4. Технология работы участковых станций

Назначение и устройство участковых станций. Участковые станции располагаются на границах участков обращения локомотивов грузовых поездов или работы локомотивных бригад. Основным назначением участковых станций является пропуск сквозных транзитных поездов, формирование и расформирование участковых и сборных поездов, смена локомотивов и локомотивных бригад, техническое обслуживание подвижного состава, а также выполнение пассажирских и грузовых операций.

Для выполнения перечисленных операций участковые станции имеют соответствующее путевое развитие и технические устройства (рис. 8). Пути в пределах станции сгруппированы в отдельные парки. Пути для приема и отправления пассажирских поездов располагаются у пассажирского здания ПЗ. В необходимых случаях для отстоя составов местных пассажирских поездов имеются отдельные пути, как правило, со стороны пассажирского здания.

Для приема, обслуживания и отправления грузовых поездов имеются приемоотправочные пути по направлениям движения. Между парками таких путей располагается ходовой путь для пропуска локомотивов в депо и обратно под составы. Число приемоотправочных путей определяется размерами движения, а также технологией обработки транзитных поездов.

В сортировочном парке С, где формируются участковые и сборные поезда, число путей зависит от характера и размеров движения, объема местной работы, плана формирования, который определяет число назначений сортировки вагонов.

Грузовой район ГР располагается, как правило, со стороны сортировочного парка. В некоторых случаях в зависимости от местных условий грузовой район может располагаться и со стороны пассажирского здания.

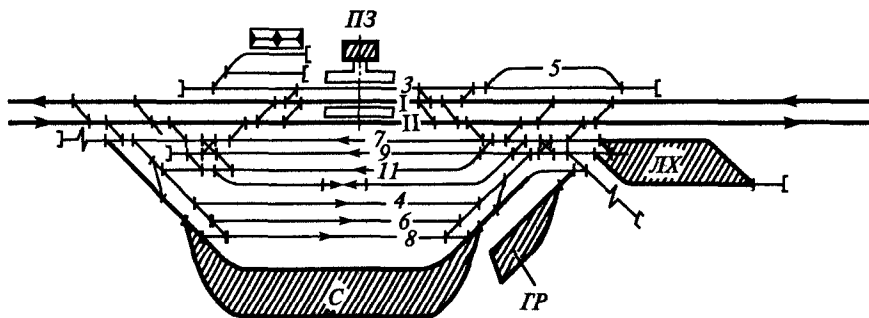


Рис. 8. Принципиальная схема участковой станции

Локомотивное хозяйство *ЛХ* (ремонтные и экипировочные устройства) размещается со стороны, противоположной пассажирскому зданию, за пределами основных стрелочных горловин. В необходимых случаях устройства для снабжения топливом и песком размещаются в приемоотправочных парках в местах остановки локомотива. Это позволяет осуществлять экипировку тепловозов и электровозов без захода в депо. Здесь же устраиваются специальные мостики для осмотра токоприемных устройств электровозов. Пункт технического обслуживания вагонов целесообразно располагать в горловине, смежной с локомотивным депо.

По взаимному расположению парков участковые станции, так же как и промежуточные, могут быть поперечного, продольного и полупродольного типа.

На станциях поперечного типа (см. рис. 8) приемоотправочные пути для грузовых поездов разделены на две секции (два парка) с самостоятельными выходами на главные пути. Это позволяет в каждой горловине одновременно выполнять несколько операций. Сортировочный парк имеет два вытяжных пути со стороны подхода четных и нечетных поездов. Основные недостатки схемы станции поперечного типа — значительные пробеги локомотивов при их смене, а также необходимость двойных устройств для обслуживания головы поезда.

На грузонапряженных двухпутных линиях со значительным транзитным движением целесообразными являются *станции продольного типа* (рис. 9). В схеме этой станции приемоотправочный парк *ПО* для транзитных четных поездов смещен в продольном направлении навстречу их движению. Сортировочный парк и локомотивное депо располагаются с той стороны, откуда больше вагонов поступает в переработку. Локомотивы прибывающих транзитных поездов располагаются в центральной горловине, что создает удобства при обслуживании поездов работниками станции и ПТО. Кроме того, здесь имеет место незначительный пробег локомотивов при их смене. Недостатком такой схемы путевого развития участковой

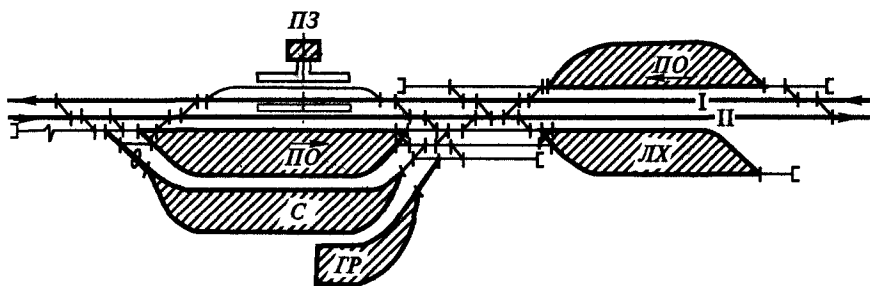


Рис. 9. Принципиальная схема участковой станции продольного типа

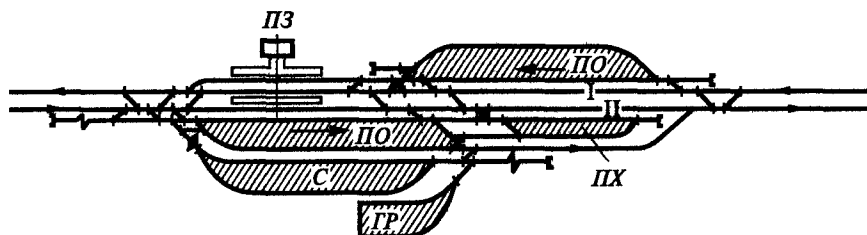


Рис. 10. Принципиальная схема участковой станции полупродольного типа

станции является то, что для ее строительства необходима площадка значительной длины.

Промежуточным вариантом между станциями поперечного и продольного типов является *станция полупродольного типа* (рис. 10).

Стрелками и сигналами на участковой станции управляет дежурный по станции с поста маршрутно-релейной централизации (МРЦ). При расформировании или формировании составов стрелки в горловинах сортировочного парка передаются на местное управление.

Обработка транзитных поездов. *Транзитными* называются поезда, которые проходят станцию без переработки или с частичной переработкой, связанной с изменением веса и длины поезда, обменом групп вагонов. Транзитные поезда принимаются в приемоотправочные парки, где обеспечивается быстрая смена локомотивов. С транзитными поездами на участковых станциях выполняются следующие операции: техническое и коммерческое обслуживание поезда, включающее осмотр, безотцепочный ремонт вагонов и устранение коммерческих неисправностей; смена поездных локомотивов или локомотивных бригад; прием и выдача поездных и перевозочных документов; снятие и навешивание хвостовых сигналов.

Лимитирующей операцией по трудоемкости и по времени является технический осмотр и ремонт вагонов. Поэтому техническое обслуживание начинается с ходу и заканчивается отправлением. Другие операции выполняются параллельно техническому обслуживанию. После остановки поезда состав ограждают, и работники ПТО осуществляют контрольный осмотр и ремонт вагонов. Параллельно работники пункта коммерческого осмотра (ПКО) и приемщики поездов осматривают вагоны в коммерческом отношении, обращая особое внимание на пломбы, крепление груза на открытом подвижном составе, соблюдение габарита и т. п. При отцепке локомотива перевозочные документы передаются оператору СТЦ. После окончания ремонта вагонов снимают ограждение состава и при-

цепляют поездной локомотив, осуществляют опробование тормозов. Машинисту выдается справка о состоянии тормозов. Параллельно оператор СТЦ вручает ему перевозочные документы. Примерный график обработки транзитного поезда со сменой локомотива в соответствии с Типовым технологическим процессом работы участковой станции приведен в табл. 1.

При обработке транзитного поезда без отцепки локомотива со сменой локомотивной бригады продолжительность обслуживания уменьшается. Это достигается благодаря проведению технического

Таблица 1

Операция	До прибытия поезда	По прибытии поезда, мин						Исполнитель
		5	10	15	20	25	30	
Получение сообщения от поездного диспетчера	■							ДСП
Извещение о прибывающем поезде работников ПТО, ПКО, СТЦ, дежурного по депо	■							ДСП, оператор СТЦ
Выход на путь работников ПТО, СТЦ, ПКО	■							Работники ПТО, СТЦ, ПКО
Отцепка локомотива, ограждение состава		■						Локомотивная бригада, оператор ПТО, ДСП
Прием перевозочных документов от машиниста		■						Оператор СТЦ
Техническое обслуживание состава			■					Работники ПТО
Коммерческое обслуживание состава			■					Работники ПКО
Прицепка поездного локомотива, опробование автотормозов, получение грузовых документов						■		Локомотивная бригада, работники ПТО, оператор СТЦ
		Общее время 30 мин						

осмотра без укрупненного ремонта и сокращенному опробованию тормозов вместо полного, которое выполняют параллельно с осмотром.

В случае уменьшения веса поезда поездной диспетчер (ДНЦ) заблаговременно информирует об этом дежурного по станции или маневрового диспетчера (ДСЦ). Последний намечает план работы с поездом в зависимости от места расположения отцепляемой группы вагонов в составе. При увеличении веса прицепляемую группу готовят заранее, вагоны осматривают в техническом и коммерческом отношениях, списывают и переставляют на путь, расположенный рядом с путями приема транзитных поездов. После окончания технического осмотра (снятия заграждения) составитель поездов по указанию дежурного по станции осуществляет прицепку группы вагонов, после чего проводит опробование тормозов. Если прицепка осуществляется в голову состава, то эту операцию целесообразно делать поездным локомотивом.

При изменении массы поезда оператор СТЦ производит выемку или добавление комплекта перевозочных документов, делает соответствующую отметку в натурном листе поезда и заверяет штемпелем станции. Документы затем пакетируют и выдают машинисту поездного локомотива.

Обработка транзитного группового поезда с перецепкой групп требует большего объема маневровой работы. Сначала от состава прибывшего поезда отцепляют группы вагонов назначением на данную станцию или для прицепки к другим поездам. Затем к составу прицепляют группу вагонов, подготовленную на станции. Общее время на обработку таких поездов в соответствии с Типовым технологическим процессом работы станции 35 ... 40 мин.

В процессе технического обслуживания состава работники ПТО особое внимание обращают на состояние буксовых узлов, колесных пар, рессор, автосцепных приборов, автоматических тормозов и других деталей и устройств, неисправность которых угрожает безопасности движения.

Состав ограждают с хвоста и с головы в случае отцепки локомотива. При смене бригад без отцепки локомотива состав ограждают только с хвоста. При осмотре и ремонте вагонов передвижение состава не допускается.

При обнаружении вагонов с признаками хищения груза или с отсутствующими пломбами работники ПКО навешивают контрольные пломбы, составляют коммерческий акт общей формы и сообщают об этом дежурному по станции и работникам военизированной охраны.

Комплексное применение средств механизации и автоматизации технического и коммерческого обслуживания, а также обработки перевозочных документов в СТЦ является основой ускорения процесса обработки транзитных поездов на участковых станци-

ях. На ПТО применяются самоходные ремонтные машины, устройства централизованного ограждения поездов и опробования тормозов, подземные тоннели для доставки запасных деталей и материалов, приборы автоматического обнаружения перегрева буксовых узлов (ПОНАБ).

Эффективная технология коммерческого обслуживания также способствует ускоренной обработке транзитных поездов. Во входных горловинах приемоотправочных парков сооружают специальные смотровые посты (вышки), оснащенные прожекторами, телефонной и радиосвязью, промышленными телеустановками (ПТУ). Приемщик, находящийся на вышке, во время приема поезда осматривает груз и его крепление на открытом подвижном составе, положение дверей и люков крытых вагонов, обращает внимание на состояние кузовов и крыш. Результаты осмотра приемщик передает работникам ПКО, которые устраняют обнаруженные неисправности.

Обработка поездов, прибывающих в расформирование. В расформирование поступают участковые и сборные поезда. На некоторых станциях расформируются сквозные поезда, а также отправительские маршруты. На поезда, прибывающие в расформирование, станция получает информацию в виде телеграмм — натуральных листов (ТНЛ), на основании которых планируют их обработку. В СТП составляют сортировочный листок, где указывают порядок расформирования состава: номера путей назначения каждого отцепы, число вагонов в отцепках; отмечают отцепы из порожних вагонов, с опасными грузами, вагоны с проводниками и людьми. Сортировочный листок передают по телетайпной связи составителям, дежурному по парку, в ПТО, регулировщикам скорости движения вагонов в сортировочном парке.

В момент прибытия поезда на станцию номера вагонов списывают с натуры с помощью телетайпа или радиосвязи и передают в СТП, где сверяют с ранее полученной ТНЛ. По прибытии поезда выполняют следующие операции: передачу перевозочных документов в СТП, закрепление состава и отцепку локомотива, ограждение состава, технический и коммерческий осмотры вагонов. По результатам осмотра вагонов и проверки документов корректируют сортировочный листок и передают исполнителям. Примерный технологический график обработки состава перед расформированием приведен в табл. 2.

После снятия работниками ПТО ограждения состава составитель поездов по указанию маневрового диспетчера или дежурного по станции приступает к расформированию состава согласно сортировочному листку. Отцепы в процессе расформирования поступают на соответствующие пути сортировочного парка, где происходит накопление вагонов и образование новых составов.

Таблица 2

Операция	До прибытия поезда	По прибытии поезда, мин				Исполнитель
		5	10	15	20	
Получение ТНЛ	■					Оператор СТЦ
Разметка ТНЛ	■					То же
Сообщение поездного диспетчера о предстоящем прибытии поезда	■					ДНЦ, ДСП
Извещение работников ПТО, ПКО, СТЦ о времени и пути приема поезда	■					ДСП
Списывание вагонов в момент прибытия поезда	■					Оператор СТЦ (телетайпист)
Закрепление состава и отцепка поездного локомотива		■				Помощник машиниста, ДСП
Доставка перевозочных документов в СТЦ		■				Оператор СТЦ
Проверка документов, корректировка ТНЛ			■			То же
Технический осмотр вагонов			■			Работники ПТО
Коммерческий осмотр вагонов			■			Приемщики поездов
		Общее время 15 мин				

Формирование и отправление участковых и сборных поездов. *Участковый поезд* формируется после накопления вагонов на полный состав. Формирование заключается в расстановке вагонов в соответствии с требованиями ПТЭ. Для вытягивания состава служит вытяжной путь. Маневрами руководит составитель поездов, поддерживая связь по радио с машинистом маневрового локомотива.

Сборный поезд формируется на определенную нитку графика из нескольких групп вагонов, предназначенных для промежуточных станций участка. Формирование заключается в вытягивании вагонов, их сортировке по группам и сборке групп в порядке географического расположения промежуточных станций на участке.

При формировании состава с двух сторон дежурный по станции (маневровый диспетчер) дает соответствующее задание обе-

им составительским бригадам, указывая место разделения состава с учетом минимальных затрат времени на маневровую работу.

Сформированный состав переставляют в приемоотправочный парк, где предъявляют его дежурным по станции к техническому и коммерческому обслуживанию. В момент перестановки вагоны списывают с натуры, на основании чего в СТЦ подбирают перевозочные документы. После технического осмотра и ремонта вагонов под состав подается поездной локомотив, производится опробование тормозов, и поезд ожидает отправления. Примерный технологический график обработки состава своего формирования перед отправлением приведен в табл. 3.

Таблица 3

Операция	Время, мин						Исполнитель	
	5	10	15	20	25	30		
Списывание вагонов	10						Оператор СТЦ	
Подбор документов, составление натурального листа			10				Оператор СТЦ	
Техническое обслуживание состава	20						Работники ПТО	
Коммерческий осмотр вагонов и устранение неисправностей	20						Работники ПКО	
Оформление натурального листа, пакетирование документов					5		Оператор СТЦ	
Вручение документов машинисту поездного локомотива						3		Оператор СТЦ
Прицепка поездного локомотива, опробование автотормозов и отправление					10		Локомотивная бригада, работники ПТО	
	Общее время 30 мин							

Особенности обработки соединенных поездов. Соединенными называются поезда, которые состоят из двух и более составов с постановкой локомотивов в голове и середине состава. Соединенные поезда применяют в условиях дефицита пропускной способности участков, которая возникает при закрытии перегонов для выполнения путевых и восстановительных работ. На двухпутных участках при закрытии на перегоне одного из путей движение организуется в оба направления по одному пути соединенными поездами. Обязательным условием при организации таких поездов является наличие надежной поездной радиосвязи. Такая связь должна быть

между поездным диспетчером, дежурными по станциям и машинистами локомотивов.

Поезда соединяются и разъединяются как на перегоне, так и на станциях с благоприятным профилем в зависимости от местных условий. Нельзя соединять поезда, в составе которых имеются вагоны с людьми, негабаритным грузом, а также подвижной состав, требующий ограничения скорости движения. При объединении груженого и порожнего составов первым ставится груженный.

Место и порядок соединения и разъединения поездов определяет поездной диспетчер регистрируемым приказом, который передается машинистам по радиосвязи, а дежурным по станциям — по селекторной связи.

При отправлении соединенного поезда первый состав выпускается на перегон по открытому выходному сигналу, второй — по приказу дежурного по станции, переданному по радио. При подходе к станции назначения двоянный поезд останавливается, составы разъединяются и входят на станцию поодиночке по сигналам входного светофора.

При движении на соединение второй состав движется со скоростью не более 20 км/ч, а при подходе к хвостовому вагону первого состава снижает скорость до 3 км/ч. При этом машинисты поддерживают связь друг с другом по радио. После соединения машинист второго поезда сообщает машинисту головного локомотива номер своего поезда, его массу, условную длину и тормозное нажатие. Поезд трогается с места по сигналу с первого локомотива.

2.2. Технология переработки вагонопотоков на сортировочных станциях

2.2.1. Назначение и техническая оснащенность сортировочных станций

Сортировочные станции предназначены для массового расформирования и формирования грузовых поездов. Они размещаются в крупных пунктах зарождения и погашения значительных вагонопотоков, которые разделяются на три категории: транзитные без переработки, транзитные с переработкой и местные.

Транзитные без переработки поступают на станцию в транзитных поездах, которые не подвергаются расформированию. Такие поезда принимаются на специальные пути и проходят техническое и коммерческое обслуживание, при котором осуществляют осмотр вагонов и смену локомотивных бригад или локомотивов. С такими поездами может выполняться маневровая работа по отцепке неисправных вагонов, изменению массы и длины поезда. Технология обработки транзитных поездов на сортировочной стан-

ции не отличается от технологии обработки таких поездов на участковой станции (см. табл. 1).

Транзитные с переработкой и местные вагонопотоки прибывают на сортировочную станцию в составе разборочных поездов, т. е. подлежащих расформированию. Транзитные вагоны с переработкой после накопления формируют в новые поезда и отправляют по назначению. Местные вагоны, кроме того, проходят грузовые операции, после которых также в составах поездов своего формирования отправляются со станции по соответствующим назначениям.

Для переработки указанных вагонопотоков сортировочные станции имеют соответствующее путевое развитие, которое составляет сортировочную систему: парк прибытия, сортировочную горку, подгорочный (сортировочный) парк, где происходит накопление вагонов и формируются составы, и парк отправления.

В зависимости от объема переработки вагонопотоков по конструкции схемы путевого развития станции могут быть одно- и двухсторонними, с последовательным, параллельным и комбинированным расположением парков.

На рис. 11 показана принципиальная схема *односторонней сортировочной станции* с последовательным расположением основных устройств: парка приема, или предгорочного парка, *П*, горки *Г*, сортировочного, или подгорочного, парка *С*, парка отправления, в том числе путей для транзитных поездов, *О*. Разборочные поезда нечетного и четного направлений прибывают в объединенный парк приема, где после обработки надвигаются на горку для расформирования. После накопления вагонов на путях подгорочного парка поезда формируют и переставляют в парк отправления. При такой схеме обеспечивается поточность обработки вагонопотоков обоих направлений, концентрируется штат работников по приему и отправлению поездов. Недостатком схемы является наличие враждебных пересечений в предгорочной горловине парка приема (прибытие четных) и нечетной горловине парка отправления (отправление четных поездов). При увеличении объема переработки враждебность становится весьма значи-

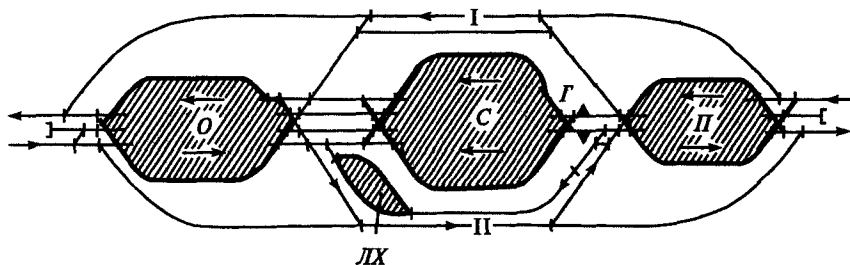


Рис. 11. Принципиальная схема односторонней сортировочной станции

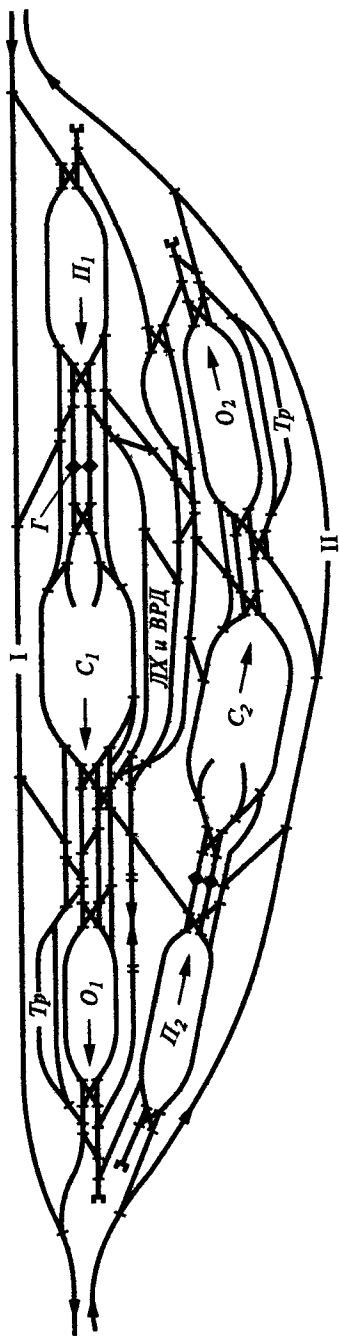


Рис. 12. Принципиальная схема двусторонней сортировочной станции

тельной, и тогда встает вопрос о петлевой развязке подхода четных поездов в парк прибытия через нечетную горловину. Возможно также устройство петлевого выхода из парка отправления четных поездов.

На рис. 12 приведена принципиальная схема *двусторонней сортировочной станции* с последовательным расположением парков. Для четного и нечетного направлений имеется своя отдельная система, где обеспечивается поточность переработки вагонопотоков. Между системами располагаются локомотивное *ЛХ* и вагоноремонтное *ВРД* депо. Такие схемы применяют при сооружении новых станций для переработки значительных вагонопотоков, а также при развитии односторонних станций. Парки для обработки транзитных поездов *Тр* располагаются параллельно паркам отправления соответствующих систем.

Кроме рассмотренных схем, в зависимости от строительной площадки и местных условий могут применяться другие схемы сортировочных станций. При недостаточной длине строительной площадки парк отправления располагается параллельно сортировочному. В этом случае нарушается поточность в переработке вагонопотоков. При недостаточной длине и ширине площадки парк отправления может отсутствовать. На такой станции подгорочный парк является сортировочно-отправочным.

Путевое развитие сортировочной станции является наиболее капиталоемкой частью всех устройств. Число путей в парке приема должно обеспечивать беспрепятственный прием поездов в расформирование. В сортировочном (подгорочном) парке число путей определяется числом назначений по плану формирования с учетом местных нужд. Недостаток путей в подгорочном парке отрицательно сказывается на работе горки по расформированию поездов и, как следствие, приводит к задержке поездов по приему. Емкость парка отправления должна обеспечивать беспрепятственную перестановку сформированных составов для их дальнейшей обработки перед отправлением. Конструкция входных и выходных горловин парков должна быть такой, чтобы обеспечить параллельность операций по приему, отправлению поездов и маневровых передвижений.

Для облегчения надвига состава на горку парк приема должен иметь площадку горизонтальную или с небольшим уклоном в сторону горки. Уклоны горки и подгорочных путей определяются специальными расчетами.

Грузовые устройства на сортировочной станции соответствуют объему и характеру местной работы. Если в узле имеются грузовые станции, то грузовой район на сортировочной станции отсутствует. В этом случае у выходной горловины сортировочного парка размещают сортировочную площадку для мелких отправок. При отсутствии в узле грузовой станции сортировоч-

ная станция должна иметь грузовой район с грузовыми устройствами.

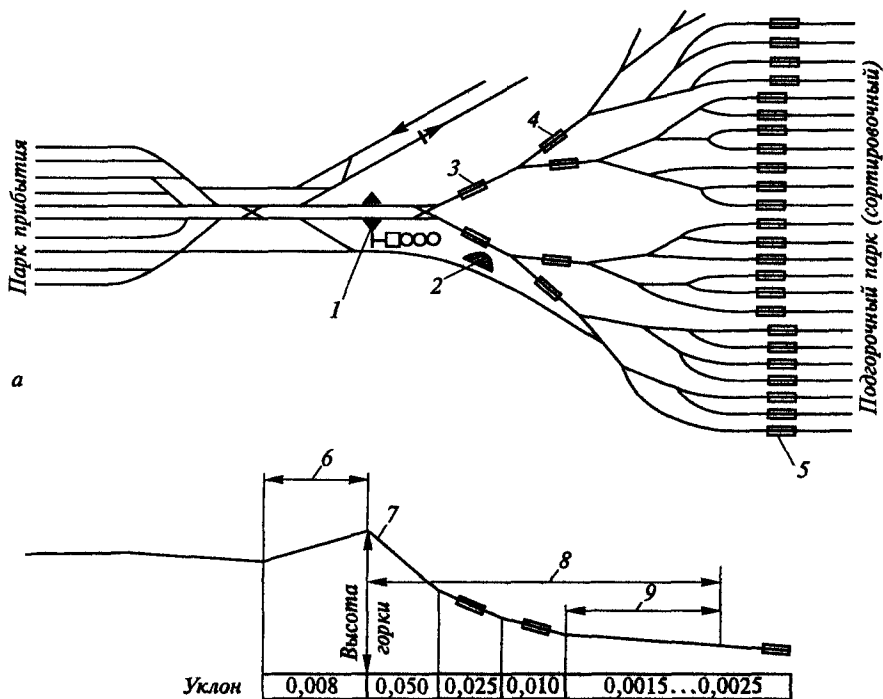
При наличии в узле пассажирской станции устройства для пассажирских операций на сортировочной станции ограничиваются остановочными пунктами для пригородных поездов с пассажирскими платформами и пешеходными переходами. Если же в узле пассажирская станция отсутствует, то для выполнения пассажирских операций должны предусматриваться перронные пути с платформами, вокзал и другие устройства, связанные с обслуживанием пассажиров.

Для обслуживания локомотивов на сортировочной станции располагается локомотивное депо, где осуществляют осмотр, ремонт и экипировку локомотивов. Локомотивное депо размещается на территории станции таким образом, чтобы обеспечивались удобная уборка локомотивов от прибывающих поездов и подача их под поезда с минимальными пробегом и враждебностью маршрутов.

В состав вагонного депо на сортировочной станции входят цехи по отцепочному ремонту вагонов, а также пункты технического обслуживания поездов, располагающиеся в парках приема и отправления. Наиболее оснащенным является ПТО в парке отправления. Его оборудуют воздухопроводом для снабжения сжатым воздухом тормозной магистрали состава и проверки тормозов, стеллажами для запасных частей, самоходными ремонтными тележками и другими устройствами для надежного обслуживания составов перед отправлением со станции.

Устройства автоматики, телемеханики и связи включают в себя устройства маршрутно-релейной централизации стрелок и сигналов, позволяющие переводить стрелки и управлять сигналами с одного центрального поста, и телефонной, телетайпной и радиосвязи, обеспечивающие технологический процесс переработки вагонопотоков.

Для расформирования составов между парками приема и сортировочным расположена сортировочная горка, представляющая собой искусственное возвышение, с которого скатываются вагоны под действием силы тяжести. Высоту горки рассчитывают по условиям скатывания одиночного вагона с плохими ходовыми свойствами, называемого плохим бегуном. Для регулирования скорости скатывания устраивают тормозные позиции, на которых происходит торможение вагонов путем механического воздействия шин замедлителей на колеса вагонов. Тормозные устройства и режимы их использования рассчитывают из условий скатывания одиночного вагона с очень хорошими ходовыми свойствами (очень хороший бегун). Основным элементом сортировочной горки является ее путевое развитие в плане и профиле (рис. 13).



6

Рис. 13. План (а) и профиль (б) двухпутной горки

Горка состоит из надвигной и спускной частей. Точка 1 с наибольшим возвышением называется *вершиной горки*. *Надвигная часть 6* имеет небольшой подъем, необходимый для сжатия автосцепных приборов в составе, который позволяет расцеплять вагоны перед их сортировкой и следованием на соответствующие пути подгорочного парка. Профиль *спускной части 8* горки определяет скорость скатывания отцепов. Головной участок 7 спускной части называют *скоростным уклоном*. Попадая на этот участок, отцепы быстро набирают скорость, в результате чего между ними создается интервал, необходимый для перевода стрелок. Сразу за скоростным уклоном располагаются *тормозные позиции*: верхняя 3 и средняя 4, которые регулируют скорость и называются интервальными. После *стрелочной зоны 9* на каждом пути находится третья (нижняя) тормозная позиция 5 (прицельная), из которой отцепы выпускаются с безопасной скоростью, не допускающей сильного соударения вагонов на подгорочных путях.

По объему работы различают горки большой, средней и малой мощности. Горки большой мощности достигают переработки бо-

лее 5000 ваг./сут., в подгорочном парке таких горок предусматривается более 30 сортировочных путей. К горкам средней мощности относятся горки с переработкой от 2000 до 5000 ваг./сут. при числе подгорочных путей от 17 до 30. Горки малой мощности сооружаются при числе сортировочных путей от 10 до 16 и перерабатывают до 2000 ваг./сут.

В зависимости от мощности горки имеют соответствующее техническое оснащение. На горках большой и средней мощности операции по расформированию составов механизированы и автоматизированы. На механизированных горках стрелки переводятся с помощью устройств горочной автоматической централизации (ГАЦ), замедлителями для торможения отцепов управляют операторы. Степень нажатия шин замедлителей на колеса вагонов оператор выбирает в зависимости от ходовых свойств скатывающихся отцепов. Ходовые свойства определяются визуалью, поэтому качество торможения вагонов не всегда соответствует необходимым требованиям безопасности движения, возможны нагоны отцепов на спускной части горки, соударения вагонов с недопустимой скоростью и, как следствие, брак в работе.

Автоматизированные горки, кроме ГАЦ, оборудуются системой автоматического регулирования скорости (АРС), которая включает в себя устройства автоматического торможения. Степень нажатия шин замедлителей на колеса вагонов определяется автоматически в зависимости от веса отцепа, скорости его следования и длины свободного пробега на подгорочном пути.

На горках малой мощности для торможения отцепов предназначены облегченные замедлители или электромеханические башмаконакладыватели. Стрелки оборудуются устройствами электрической централизации (ЭЦ). Управление осуществляет оператор с горочного поста или маневровой колонки.

В зависимости от числа спускных путей горки могут быть двухпутными (см. рис. 13) и однопутными (рис. 14). Горки малой мощно-

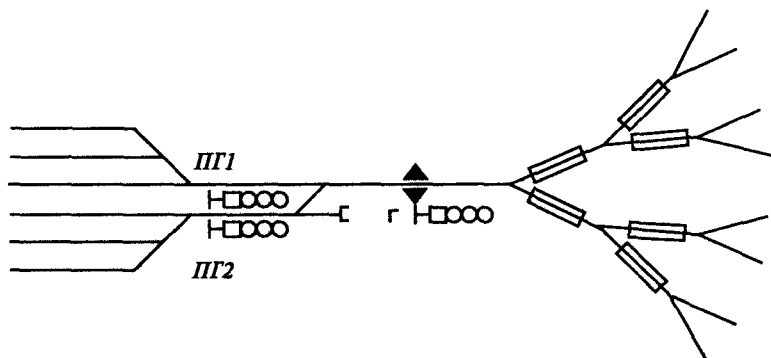


Рис. 14. Схема однопутной горки

сти, как правило, являются однопутными. К двухпутным относятся горки большой и средней мощности. На таких горках при определенной структуре вагонопотока применяют интенсивную технологию расформирования — параллельный роспуск двух составов.

2.2.2. Операции по обработке составов и вагонов

Обработка составов, прибывающих в расформирование. Информация о поездах, прибывающих в расформирование, поступает в виде телеграмм — натуральных листов по мере их отправления со станций формирования как в адрес ИВЦ, так и в СТЦ. При подходе поезда дежурный по станции извещает работников, причастных к обработке состава, о номере поезда, пути его приема и времени прибытия. При входе поезда в парк оператор СТЦ (телетайпист), который находится на посту во входной горловине парка прибытия, списывает с натуры номера вагонов. Номера передаются в СТЦ, где сверяются с ранее полученной ТНЛ и документами, поступившими с поезда.

В момент прибытия состава работники ПТО начинают его техническое обслуживание. После остановки состав закрепляют тормозными башмаками, локомотив отцепляют и после ограждения продолжают технический осмотр вагонов. При осмотре выявляют неисправности, для устранения которых требуется отцепочный ремонт вагонов. Информация о таких вагонах передается старшим осмотрщиком в СТЦ для корректировки сортировочного листка. В процессе осмотра проводят отпуск тормозов и устраняют мелкие неисправности. На вагоны, которые могут быть отремонтированы без отцепки от состава, наносят соответствующие меловые пометки, неисправности устраняют затем в парке отправления.

Одновременно с техническим обслуживанием работники ПКО (приемщики) осматривают вагоны в коммерческом отношении. При этом выявляют неисправности, угрожающие безопасности движения и сохранности грузов (проверяют крепление груза на открытом подвижном составе, выход груза за габарит, наличие и состояние пломб на крытых вагонах и т. п.). При обнаружении коммерческой неисправности вагонов, угрожающей безопасности движения, их направляют на отдельный путь для проверки, исправления погрузки, перегруза, о чем составляется акт общей формы ГУ-23. Информация о таких вагонах также передается в СТЦ, где учитывается при корректировке сортировочного листка.

По окончании технического и коммерческого осмотра вагонов ограждение снимают, и под состав подается маневровый локомотив для надвига на горку и расформирования согласно сортировочному листку.

Таблица 4

Операция	До прибытия поезда	По прибытии поезда, мин				Исполнитель
		5	10	15	20	
Получение, разметка и пересылка ТНЛ диспетчеру, в СТЦ, ПТО, ПКО						Оператор СТЦ
Составление сортировочного листка						То же
Извещение работников СТЦ, ПТО, ПКО о прибытии поезда						Дежурный по станции
Списывание состава во входной горловине						Телетайпист
Закрепление состава и отцепка локомотива						Локомотивная бригада, ДСП
Пересылка перевозочных документов в СТЦ						Оператор СТЦ
Проверка ТНЛ, штампование документов						То же
Техническое обслуживание состава						Работники ПТО
Коммерческий осмотр вагонов						Приемщики ПКО
Корректировка сортировочного листка						Оператор СТЦ
		Общее время 18 мин				

Технологический график операций при обработке состава в парке прибытия приведен в табл. 4.

Расформирование составов на сортировочной горке. После окончания обработки состава в парке прибытия начинается его расформирование, включающее в себя заезд горочного локомотива под состав, надвиг состава на горку, роспуск и осаживание вагонов. Расформированием руководит дежурный по горке

(ДСПГ). В его непосредственном подчинении находятся: горочные операторы, управляющие стрелками и замедлителями; составители (помощники составителя), которые расцепляют вагоны перед горбом горки; машинисты горочных локомотивов. В процессе роспуска причастные работники руководствуются единой программой роспуска — сортировочным листком. Машинисты надвигают состав по показаниям горочных светофоров.

На горках, оборудованных устройством автоматического задания скорости роспуска (АЗСР), горочным программно-задающим устройством (ГПЗУ) и устройством автоматического контроля роспуска, дежурный по горке на видеотерминале набирает номер подлежащего роспуску состава и программа роспуска поступает в ГПЗУ. После открытия горочного светофора ГПЗУ автоматически управляет переводом стрелок и контролирует процесс роспуска.

В процессе роспуска составители осуществляют расцепку вагонов в соответствии с сортировочным листком, а на горках, оборудованных специальными световыми указателями, — по их показаниям. Расцепку выполняют специальными расцепными вилами.

Дежурный по горке следит за процессом роспуска, расцеплением и следованием отцепов и в случае необходимости вмешивается в процесс управления лично или через операторов.

Для более полного использования вместимости путей подгорочного парка и обеспечения необходимой скорости соударения отцепов торможение должно быть прицельным. На горках, оборудованных устройствами АРС, оно обеспечивается автоматически. На механизированных горках прицельное торможение осуществляют горочные операторы с использованием вагонных замедлителей или регулировщики скорости движения вагонов с помощью ручных тормозных башмаков.

В зависимости от длины отцепов скорость роспуска регулируется устройствами АЗСР. Информация о требуемой скорости передается на горочный светофор и локомотив. Команду об изменении скорости роспуска ДСПГ может передавать также по радио непосредственно машинисту, а в необходимых случаях менять показания горочного светофора. При необходимости после окончания роспуска ДСПГ лично или через составителя дает машинисту указание следовать на тот или иной путь подгорочного парка для осаживания вагонов.

Среднее время занятия горки расформированием одного состава зависит от схемы путевого развития горки и числа горочных локомотивов. В табл. 5 приведен технологический график работы однопутной горки с одним локомотивом. Периодически повторяющаяся сумма операций называется *горочным циклом*. Если про-

Таблица 5

Операция	Время, мин									
	4	10	20	30	40	50	60	10	20	
Заезд	■	■	■	■			■	■	■	
Надвиг		■	■	■	■		■		■	
Роспуск		■	■	■	■			■	■	
Осаживание		■			$t_{ц}$	■				

должительность цикла $t_{ц}$ разделить на число расформированных составов N_p , то получим горочный интервал, мин:

$$t_r = t_{ц} / N_p = 60 / 3 = 20.$$

Из этого выражения следует, что горочный интервал — это среднее время занятия горки расформированием одного состава. Если суточный бюджет времени работы горки T разделить на горочный интервал, то получим перерабатывающую способность (мощность) горки в составах. Зная средний состав поезда m_c , можно определить *перерабатывающую способность горки* (ее мощность) в вагонах:

$$U = T m_c / t_r. \quad (2.1)$$

Суточный бюджет времени работы горки T определяют с учетом потерь на операции, не связанные с расформированием ($T_{пост}$).

Тогда
$$U = \frac{1440 - T_{пост}}{t_r} m_c, \text{ ваг./сут.}$$

При $t_r = 20$ мин, $m_c = 50$ вагонов, $T_{пост} = 120$ мин имеем

$$U = \frac{1440 - 120}{20} \cdot 50 = 3300 \text{ ваг./сут.}$$

Двухпутная горка позволяет выполнять некоторые операции параллельно в случае работы двух и более локомотивов. Технологический график операций при расформировании составов на двухпутной горке при двух локомотивах приведен в табл. 6. Из нее следует, что

$$t_{ц} = 1 + 9 + 1 + 9 + 1 + 9 + 12 = 42 \text{ мин; } t_r = 42 : 3 = 14 \text{ мин;}$$

$$U = \frac{1440 - 120}{14} \cdot 50 = 4714 \text{ ваг./сут.}$$

Мощность двухпутной горки в данном случае больше мощности однопутной на $4714 - 3300 = 1414$ ваг./сут., т. е. более чем на 30%.

Таблица 6

Операция	Время, мин									
		10	20	30	40	50	60	10	20	
Заезд	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Надвиг		■	■	■	■	■	■	■	■	■
Роспуск		■	■	■	■	■	■	■	■	■
Осаживание	■			■	■					

Таким образом, перерабатывающая способность горки — это число вагонов, которое горка может переработать за сутки при определенных технических устройствах и принятой технологии работы. Как видно из формулы (2.1), она зависит от горочного интервала, среднего состава поезда и потерь на операции, не связанные с расформированием составов.

На двухпутных горках односторонних сортировочных станций при соответствующей структуре вагонопотока применяют параллельный роспуск двух составов. При этом отцепы одного состава (нечетного) направляют на подгорочные пути первой половины парка, а отцепы второго (четного) — на пути второй половины. Вагоны перекрестного потока следуют на отсевные пути, с которых их затем повторно сортируют по назначениям плана формирования.

График работы горки в режиме параллельного расформирования двух составов приведен в табл. 7. На горке должно работать не менее трех локомотивов.

Накопление и формирование составов. В процессе расформирования на горке на путях подгорочного парка происходит накопление вагонов в соответствии с назначениями плана формирования. За каждым назначением закрепляется определенный путь. Такое закрепление называется *специализацией путей сортировочного парка*. Параллельно с накоплением вагонов в СТС накапливаются документы по ячейкам, соответствующим сортировочным путям.

При накоплении на каком-либо пути числа вагонов на полный состав маневровый диспетчер, который планирует и контролирует процесс поездообразования, дает указание дежурному по парку (ДСПФ) на формирование поезда. При этом он указывает номер последнего вагона, которым заканчивается накопление данного состава. ДСПФ, руководящий маневровой работой в хвостовой горловине сортировочного парка, по радиосвязи доводит указание ДСП до составителя и по маневровым сигналам направляет локомотив на соответствующий путь. Составитель, поддерживая с машинистом связь по радио, приступает к формированию поезда.

По дальности следования формируемые на сортировочной станции поезда могут быть сквозными, участковыми, сборными, вывозными и передаточными, по числу групп в составе — одногруппными и групповыми. В поездах могут перевозиться грузы, требующие особых условий формирования: взрывоопасные, негабаритные, легкогорючие, ядовитые и др.

При формировании *одного группного поезда* вагоны располагаются в любой последовательности с постановкой прикрытия для вагонов с опасными грузами и с людьми. В техническом отношении вагоны должны быть исправными, несовпадение осей автосцепок между вагонами не должно превышать 100 мм.

Групповые поезда формируются из вагонов нескольких назначений, подобранных в отдельные группы. Если группы накапливаются на отдельных путях, то формирование сводится к сборке групп на одном пути при выполнении требований ПТЭ. В случае накопления вагонов группового поезда на одном пути формирование состоит из двух основных операций: сортировки вагонов по группам и сборки групп на одном пути.

Сборный поезд (см. п. 2.1.4) является разновидностью группового. Расстановка групп в составе должна соответствовать географическому расположению промежуточных станций на участке. Для сборного поезда вагоны накапливаются на одном пути, поэтому процесс его формирования состоит в сортировке вагонов по группам, а затем сборке групп в нужной последовательности.

Нормы прикрытия вагонов с опасными грузами, требующими особой осторожности, указываются в перевозочных документах. Например, накладная имеет штампель с цифрами 2-2-2-1. Здесь первая цифра означает число вагонов прикрытия от ведущего локомотива, вторая — от подталкивающего, третья цифра — число вагонов прикрытия от вагонов с людьми, четвертая — от локомотива на твердом топливе при маневрах. Вагоны, занятые людьми, должны иметь прикрытия от вагонов с взрывоопасными (ВМ) и ядовитыми (ЯМ) материалами не менее чем из трех вагонов. Причем они должны размещаться в составе впереди вагонов с ЯМ. Такое же прикрытия должно быть от цистерн со сжиженным газом. Минимальные нормы прикрытия для вагонов с людьми и опасными грузами приведены в Инструкции по движению поездов и маневровой работе.

После окончания формирования состав переставляют в парк отправления. В момент перестановки номера вагонов списываются с натуры с помощью телетайпа. ДСП парка отправления предъявляет состав к осмотру, объявляя по громкоговорящей связи номер пути, назначение поезда и время его отправления. В СТЦ по номерам вагонов, полученным по телетайпу в момент списывания, подбирают документы и составляют натуральный лист.

Обработка составов своего формирования. После перестановки сформированного состава в парк отправления работники ПТО ограждают вагоны сигналами остановки. Начинается подготовка к отправлению, включающая в себя технический осмотр и ремонт вагонов. При этом учитываются сделанные в парке прибытия меловые пометки. По окончании технического и коммерческого обслуживания их необходимо стереть.

Осмотр состава в техническом отношении и безотцепочный ремонт вагонов осуществляет бригада вагонников из нескольких групп. При этом состав делят на части по числу групп для ускорения его технического обслуживания. В парке отправления применяют передвижные ремонтные машины, выполненные в виде платформы, передвигаемой по узкой колее между путями. Габариты платформы позволяют нормально работать в междупутье. Скорость передвижения машины по узкоколейной линии не должна превышать 10 км/ч. Электроэнергия к машине подводится по контактному проводу, находящемуся между рельсами узкоколейки. Передвижная ремонтная машина позволяет механизировать многие операции при подготовке состава к отправлению: подачу под вагон воздухораспределителя, гидродомкрата, приспособления для подъема надressорного бруса; смену автосцепных приборов с помощью консольного крана; подъем вагона и др. На машине смонтирована площадка для размещения запасных деталей. В процессе осмотра соединяют шланги тормозной магистрали, в которую с пульта управления ПТО подается сжатый воздух, и проводят опробование тормозов.

Одновременно с техническим осмотром и ремонтом вагонов приемщики поездов с бригадой рабочих осуществляют коммерческий осмотр состава, устраняют коммерческий брак: ослабление крепления груза на открытом подвижном составе, изломанные (отсутствующие) стойки на платформах, открытое положение дверей крытых вагонов при перевозке груза без пломб, открытый борт платформы или люк полувагона и др. При обнаружении неисправности, угрожающей безопасности движения и не подлежащей устранению в парке, приемщик заявляет об отцепке вагона от состава дежурному по парку отправления, который организует отцепку и сообщает номер вагона в СЦ.

После окончания осмотра и ремонта вагонов снимают ограждение, навешивают хвостовой сигнал. К составу подают поездной локомотив, осуществляют сокращенное опробование тормозов, машинисту вручают перевозочные документы и справку о тормозах формы ВУ-45. Поезд готов к отправлению.

Технологический график операций по обработке состава своего формирования в парке отправления приведен в табл. 8.

После отправления поезда ДСП парка отправления или оператор сообщает поездному диспетчеру номер поезда и локомотива,

Таблица 8

Операция	До перестановки в ПО	После перестановки в парк отправления, мин						Исполнитель	
		5	10	15	20	25	30		
Согласование пути перестановки состава	■							ДСЦ, ДСП	
Перестановка и закрепление состава	■							Маневровая бригада, ДСП	
Списывание вагонов	■							Телетайпист	
Оформление натурального листа и подборка документов		■						Оператор СТЦ	
Пакетирование документов и пересылка их в парк отправления			■					То же	
Техническое обслуживание состава и ремонт вагонов				■				Работники ПТО	
Коммерческий осмотр состава и устранение неисправностей				■				Работники ПТО	
Вручение документов машинисту						■		Оператор при ДСП	
Прицепка поездного локомотива, снятие закрепления, опробование тормозов и отправление							■	Локомотивная бригада, работники ПТО, ДСП	
		Общее время 30 мин							

время его отправления и назначение, вес и число вагонов, условную длину состава.

Работа с местными вагонами на сортировочной станции. В зависимости от характера выполняемых грузовых операций местные вагоны можно подразделить на три вида: поступающие на станцию гружеными и после выгрузки отправляющиеся порожними (с одной грузовой операцией); прибывающие в груженом состоянии и после выгрузки поступающие под погрузку на этой же станции (с двумя грузовыми операциями); поступающие на станцию в порожнем состоянии под погрузку (с одной грузовой операцией).

В процессе расформирования состава местные вагоны направляют на специальный путь подгорочного парка, где они накапливаются для подачи на грузовые фронты. Документы на них передаются в товарную контору. Под выгрузку или погрузку вагоны подают согласно установленному графику, что способствует снижению простоя вагонов.

После окончания грузовых операций местные вагоны направляют на соответствующие пути сортировочного парка в соответствии с назначением погрузки. Документы из товарной конторы передают в СТЦ для их накопления в соответствии с планом формирования.

Оперативное руководство по организации работы с местными вагонами осуществляет маневровый диспетчер. При этом он должен стремиться к выполнению двоянных операций, увязывать сроки окончания грузовых операций с процессами накопления транзитных вагонов с переработкой соответствующих назначений. Чем больше двоянных операций, т. е. чем больше вагонов после выгрузки будет подано под погрузку на данной станции, тем больше так называемый *коэффициент двоянных операций*, который определяется отношением числа грузовых операций к числу местных вагонов.

Составитель поездов, выполняя маневровую работу по обработке местных вагонов, стремится обеспечить минимальную затрату маневровых средств и времени. Процесс маневровых передвижений нормируется расчетным путем согласно Методическим указаниям. Для уточнения норм используют хронометраж в соответствии с местными условиями.

2.2.3. Взаимодействие основных элементов сортировочной станции. Суточный план-график

Взаимодействие основных элементов сортировочной станции. Ритмичная и высокопроизводительная работа сортировочной станции во многом зависит от правильного взаимодействия ее основных элементов и увязки технологии работы с графиком движения поездов на прилегающих участках. Это взаимодействие должно обеспечивать бесперебойное расформирование и формирование поездов, беспрепятственный прием и отправление, непрерывность обработки составов и вагонов, минимум межоперационных перерывов.

Для беспрепятственного приема поездов в расформирование в парк прибытия необходимо, чтобы средний интервал поступления составов был больше горочного технологического интервала, т. е. на горке должно расформировываться за единицу времени больше составов, чем их поступает в парк прибытия. В против-

ном случае взаимодействие нарушается и возникает задержка поездов по приему.

В процессе расформирования на горке в подгорочном парке накапливаются и образуются новые составы. Для нормальной работы системы необходимо, чтобы темп накопления и поездообразования не опережал темп формирования, т. е. чтобы на вытяжных путях темп формирования опережал темп накопления. В противном случае составы будут скапливаться на путях сортировочного парка и горка остановится.

Сформированные составы необходимо своевременно переставлять в парк отправления и после обработки отправлять на участок. Темп отправления поездов должен опережать темп поступления составов в парк.

Соблюдение этих трех условий обеспечивает поточность и непрерывность работы сортировочного комплекса. Математически основные условия взаимодействия можно выразить неравенствами

$$I_{\text{пр}} \geq t_{\text{г}}; I_{\text{нак}} \geq I_{\text{ф}} \geq I_{\text{от}},$$

где $I_{\text{пр}}$, $I_{\text{от}}$ — интервалы соответственно прибытия поездов в расформирование и отправления поездов своего формирования; $t_{\text{г}}$ — горочный интервал; $I_{\text{нак}}$, $I_{\text{ф}}$ — интервалы соответственно накопления и формирования составов.

Суточный план-график работы станции. Суточный план-график является технологическим документом, определяющим основные нормативные параметры и показатели работы станции. Он представляет собой графическую модель технологического процесса переработки вагонопотоков. На основании суточного плана-графика определяют основные технические показатели и нормативы работы станции.

На плане-графике показывают:

- занятие путей парков прибытия и отправления;
- работу горки, вытяжных путей, маневровых локомотивов;
- график подхода поездов в расформирование, отправление поездов своего формирования, транзитных и пассажирских поездов;
- накопление вагонов на путях подгорочного парка;
- работу с местными вагонами.

Суточный план-график строят замкнутым, т. е. число поездов и вагонов на 18 ч (остаток) переходит на следующие сутки. Для этого расчетные вагонопотоки должны быть кратными целому числу поездов. План-график составляют на основе: графика движения поездов (расписания проследования пассажирских, прибытия и отправления транзитных, прибытия поездов в расформирование, отправления поездов своего формирования); разложения составов поездов, прибывающих в расформирование по назначениям плана формирования; технологических норм на обработку составов и вагонов; нормативов на маневровую работу (расформирование на

горке, формирование однопутных, сборных поездов, перестановка составов, обслуживание пунктов местной работы). Для удобства построения суточного плана-графика затраты времени на отдельные маневровые элементы округляют в большую сторону до целых величин.

2.2.4. Диспетчерское руководство и планирование поездообразования

Основой технологии переработки вагонопотоков на сортировочной станции является метод диспетчерского руководства расформированием-формированием поездов. Он основан на непрерывном номерном учете наличия вагонов на станции и точной информации о подходе поездов на глубину периода планирования.

Используя данные непрерывного номерного учета и расположения вагонов на путях подгорочного парка, подъездных путях, погрузочно-выгрузочных фронтах, а также информацию о подходе поездов и их разложении по назначениям плана формирования, маневровый диспетчер составляет план поездообразования на ближайшие 3...4 ч. Затем план корректируют в зависимости от фактического прибытия поездов и реально складывающейся оперативной обстановки на станции.

На основании плана поездообразования диспетчер совместно с дежурным по отделению и дежурным депо планирует формирование и отправление поездов, привязывая их к конкретным локомотивам и ниткам графика.

На станциях, где конструкция горочной горловины и структура перерабатываемого вагонопотока позволяют организовать параллельный роспуск составов, диспетчер на основании анализа телеграмм — натуральных листов планирует одновременный роспуск двух составов и доводит план роспуска до сведения дежурных по горке и парку прибытия, а также операторов СТЦ. Дежурный по горке готовит к роспуску составов пути подгорочного парка, информирует локомотивные бригады и составителей. Дежурный по станции парка прибытия информирует работников ПТО и ПКО о предстоящем параллельном роспуске составов.

Рабочее место маневрового диспетчера располагается в помещении СТЦ. Оно оборудовано: селекторной связью с дежурным по отделению, поездным диспетчером, дежурным по депо; прямой телефонной связью со станционным диспетчером, дежурным по горке, паркам и с другими исполнителями; радиосвязью с машинистами маневровых локомотивов, громкоговорящей парковой связью, терминальным устройством для связи с ИВЦ.

В процессе дежурства маневровый диспетчер ведет график исполненной работы сортировочной системы, дает указания испол-

нителем и контролирует их выполнение. Этот график помогает при оперативном планировании и руководстве работой по расформированию поездов, а также служит документом учета и анализа выполненной работы за смену.

К концу дежурства маневровый диспетчер должен обеспечить преемственность для новой смены и создать условия непрерывности в работе сортировочной системы. При этом необходимо организовать беспрепятственный прием поездов в начале новой смены, подготовить подгорочный парк к роспуску составов, закончить экипировку маневровых локомотивов и обработку готовых составов в парке отправления.

На двусторонних сортировочных станциях и крупных односторонних оперативной работой руководит станционный диспетчер. При этом маневровый диспетчер отвечает за беспрепятственный прием, расформирование и формирование поездов. Станционный диспетчер координирует работу сортировочных систем и отвечает за своевременное отправление поездов, оборот поездных локомотивов.

Работники СТЦ (операторы, старшие операторы, накопители, телетайписты) обеспечивают: получение и обработку информации о подходе поездов и вагонов; оформление и хранение поездных документов, ведение непрерывного номерного учета наличия и расположения вагонов на путях подгорочного парка и грузовых фронтах; разметку перевозочных документов, составление сортировочных листков, их передачу исполнителям; оформление натуральных листов на сформированные поезда и пересылку документов по пневмопочте; передачу информации о поездах на другие станции; пересылку перевозочных документов на местные вагоны в товарную контору и прием документов из товарной конторы на погруженные местные вагоны; ведение установленной отчетности.

Операторы СТЦ несут персональную ответственность за соблюдение плана формирования поездов, сохранность перевозочных документов, правильность оформления натуральных листов и подборки перевозочных документов, соблюдение тайны сведений о перевозимых грузах.

Для списывания вагонов прибывающих поездов и сформированных составов в горловинах соответствующих парков имеются посты СТЦ, оборудованные телетайпами, радиосвязью, магнитофонами и другими средствами связи. В парках прибытия рядом с постами устанавливают бункеры для приема перевозочных документов от машинистов поездных локомотивов.

Для оформления документов СТЦ оборудуют телефонной связью с дежурными по станции, парками и горками, ПТО, ПКО, товарной конторой, воензированной охраной; радиосвязью с операторами СТЦ в парках, приемщиками поездов, составителями; телетайпами, магнитофонами, диктофонами, телевизионными ус-

тановками для проверки данных о вагонах в прибывающих и сформированных составах; телеграфной и телефонной связью для передачи и получения информации о поездах в виде телеграмм — натуральных листов; электромагнитными штемпелевальными аппаратами, пачковязальными машинами для пакетирования перевозочных документов; пневмопочтой большого диаметра для пересылки документов; справочными установками.

В соответствии с типовым технологическим процессом работы сортировочной станции в СЦ должны быть следующие информационно-справочные материалы: схема и атлас железных дорог; альбом схем кратчайших железнодорожных направлений; план формирования и расписание движения поездов; вспомогательные таблицы к плану формирования; алфавитный список железнодорожных станций; таблицы единой сетевой разметки; таблицы для определения тары и условной длины подвижного состава; инструктивные указания по составлению натурального листа; технологические графики обработки поездов; инструкции по отправительской и ступенчатой маршрутизации, кодированию исходной информации; должностные инструкции и технологические карты для работников СЦ.

2.2.5. Автоматизированная система управления сортировочной станцией

В конце 1950-х годов во Всесоюзном научно-исследовательском институте железнодорожного транспорта начались теоретические разработки основ автоматизированной системы управления на железнодорожном транспорте. Сегодня на базе современных ЭВМ внедрена двухуровневая АСУЖТ, базирующаяся на сети вычислительных центров дорог. Первый уровень АСУЖТ функционирует на базе Главного вычислительного центра МПС, второй — на базе информационно-вычислительных центров железных дорог. Именно на этом уровне работает автоматизированная система управления сортировочной станцией (АСУСС), обеспечивающая автоматизацию управления процессом переработки вагонопотоков на станции.

Основой информационного обеспечения АСУСС являются поступающие в реальном масштабе времени по каналам связи в ЭВМ телеграммы — натурные листы на прибывающие поезда, а также информация о динамике технологии переработки вагонопотоков на станции (перечень номеров вагонов прибывающих поездов, а также сформированных составов, переставляемых в парк отправления; время фактического прибытия и отправления поездов, расформирования составов; корректировка ранее переданной информации и др.).

На основании информации о положении на станции и о составах прибывающих поездов в информационно-вычислительном центре (ИВЦ) на ЭВМ по специальным программам рассчитывают план приема, расформирования, поездобразования и отправления поездов, составляют технологические документы — сортировочные листки, накопительные ведомости, натурные листы на формируемые поезда, справки машинисту поездного локомотива, оперативные отчеты о работе станции, справочные материалы для работников станции, отделения и управления дороги.

С помощью терминальных устройств АСУСС (дисплеи, теле-тайпы) операторы СТЦ, товарной конторы, ДСП в диалоговом режиме вводят в ЭВМ информацию о составе поездов, о времени выполнения соответствующих операций с поездами и вагонами, корректируют информацию, ранее поступившую в ЭВМ.

В условиях АСУСС используют информацию двух типов: постоянную (нормативно-справочные данные) и оперативную (об операциях с поездами и вагонами). Постоянную информацию оформляет в виде таблиц технический отдел станции и вводят в ЭВМ работники ИВЦ. Оперативную информацию о составах вводят работники станции с соответствующих терминальных устройств в виде макетов (сообщений). Последние имеют следующие кодовые номера:

02 — ТНЛ на прибывающие поезда, вводится в режиме межмашинного обмена между ЭВМ АСУСС;

05 — перечень номеров вагонов прибывающего в расформирование поезда, вводится в ЭВМ АСУСС с терминала на посту списывания в момент прибытия поезда на станцию;

06 — перечень номеров вагонов в составе сформированного поезда, вводится с терминала на посту списывания в хвостовой горловине сортировочного парка в момент перестановки состава в парк отправления;

08 — корректировка информации о сформированных поездах для составления натурального листа (информация о включенных в поезд вагонах, на которых нет данных в АСУСС, а также корректировка информации в результате сравнения данных о вагонах, имеющихся в АСУСС, с документами в СТЦ), вводит оператор СТЦ;

09 — корректировка ТНЛ по результатам сверки документов прибывшего поезда с вагонами в натуре (по перечню номеров вагонов), вводит оператор СТЦ, а также по результатам обработки состава в парке — операторы ПТО и ПКЮ;

10 — план прибытия поездов, передает из отделения дороги оператор дежурного по отделению.

К оперативной информации относятся также сообщения об операциях с поездами и вагонами, имеющие кодовые номера:

40 — о фактическом прибытии поезда, вводит оператор при ДСП;

43 — о фактическом роспуске состава, вводит дежурный по горке;

48 — о перестановке составов, прицепках и отцепках групп вагонов, вводит оператор СТЦ;

49 — о фактическом отправлении поезда, вводит оператор ДСП парка отправления;

53 — об оперативном изменении специализации путей подгорочного парка.

На основе положения на станции, данных ТНЛ, информации о предполагаемом прибытии поездов на ЭВМ прогнозируется поездодообразование, которое является основным оперативным планом работы станции. По запросу ЭВМ выдает на станцию в СТЦ размеченную ТНЛ, текст ТНЛ — оператору ПТО парка прибытия.

В момент прибытия поезда оператор на посту списывания (телетайпист) передает номера вагонов в ЭВМ и в СТЦ (сообщение 05). Номера вагонов сопоставляются в ЭВМ с ранее полученной ТНЛ. Если имеются несоответствия, ЭВМ выдает оператору СТЦ заготовку корректирующего сообщения 09.

После прибытия поезда оператор при ДСП парка приема вводит в ЭВМ сообщение 40, где указываются номер и индекс поезда, время прибытия, номер пути.

После окончания технического обслуживания и коммерческого осмотра вагонов оператор ПТО и приемщик ПКО сообщают в СТЦ результаты обработки состава. Одновременно оператор ПТО вводит в ЭВМ дефектные ведомости.

На основании данных контроля ТНЛ и обнаруженных ЭВМ ошибок, данных списывания вагонов, сверки документов и результатов осмотра состава в парке работниками ПТО и ПКО оператор СТЦ вводит в ЭВМ корректирующее сообщение 09. Такое сообщение является обязательным в любом случае для поезда, прибывшего в расформирование. Если корректировка не требуется, то вводится служебная фраза сообщения 09.

После получения сообщения 09 ЭВМ выдает на станцию (дежурному по горке, горочным операторам, составителям) сортировочный листок. Одновременно данные сортировочного листка поступают в горочное программно-задающее устройство (ГПЗУ). Дежурный по горке при необходимости с помощью дисплея может внести в сортировочный листок изменения. Сортировочный листок хранится в памяти ЭВМ до получения и обработки сообщения 43 о расформировании состава.

Технологический график обработки состава в парке прибытия в условиях функционирования АСУСС приведен в табл. 9.

В процессе обработки поездов и вагонов в ЭВМ ведется динамическая модель операций, в которой отражаются состояние путей и парков, контролируется накопление вагонов. Так, после сообщения 43 (фактическое расформирование состава) в ЭВМ производится запись информации о вагонах, находящихся на путях подгорочного парка, и выдается на печать в СТЦ накопительная

Таблица 9

Операция	До прибытия поезда	После прибытия, мин				Исполнитель
		5	10	15	20	
Получение ТНЛ						Операторы ЭВМ, СТЦ ДСП
Извещение о прибытии поезда работников ПТО, ПКО						Телетайпист
Списывание состава (передача сообщений 05)						Оператор ЭВМ
Выдача в СТЦ заготовки сообщения 09 и размеченной ТНЛ						ДСП
Извещение оператора СТЦ о номере, времени и пути прибытия поезда		1				Оператор СТЦ
Подготовка и ввод в ЭВМ сообщения 40		1				Оператор СТЦ по пневмопочте
Пересылка перевозочных документов в СТЦ		2				Оператор СТЦ
Проверка ТНЛ, документов, составление сообщения 09			11			Работники ПТО
Техническое обслуживание состава			15			Работники ПКО
Коммерческий осмотр состава			15			Оператор СТЦ
Ввод в ЭВМ сообщения 09				2		Оператор ЭВМ
Выдача сортировочного листа					1	
		Общее время 18 мин				

ведомость. Кроме того, после сообщения 43 устанавливаются накопившиеся составы, и ЭВМ выдает информацию об этом в СТЦ и на дисплей маневровому диспетчеру.

При перестановке готового состава в парк отправления в процессе его списывания номера вагонов поступают в ЭВМ (сообщение 06). ЭВМ после получения сообщения 06 формирует заготовку натурального листа и передает его в СТЦ. Одновременно в ПТО парка отправления передается наряд на ремонт вагонов. Оператор СТЦ сверяет заготовку натурального листа с накопительной ведомостью и перевозочными документами. В случае какого-либо несоответствия оператор корректирует информацию и передает сообщение 08, которое также является обязательным. Если все данные совпадают и корректировка не требуется, то передается служебная фраза сообщения 08.

После обработки сообщения 08 ЭВМ корректирует модель сортировочного и отправочного парков, а после обработки состава выдает на печать в СТЦ натуральный лист поезда с указанием его номера и индекса, а также справку для заполнения маршрута машиниста. Оператор СТЦ по натуральному листу окончательно подбирает документы, пакетирует их и вместе с натуральным листом и справкой пересылает по пневмопочте в парк отправления. Технологический график обработки состава в парке отправления в условиях АСУСС приведен в табл. 10.

После отправления поезда оператор при ДСП вводит в ЭВМ сообщение 49, в результате чего на станцию назначения передается ТНЛ.

Функционирование АСУСС пока еще связано с большими затратами ручного труда (списывание номеров вагонов; передача информации о прибытии, отправлении поездов; корректировка сообщений; исправление ошибок), что снижает ее эффективность. Из-за неточности передаваемой информации корректируется более 20 % записей о вагонах в каждой ТНЛ, полученной на прибывающий поезд. Тем не менее внедрение АСУСС значительно облегчает труд работников СТЦ, улучшает качественные показатели переработки вагонопотоков.

Дальнейшее развитие и совершенствование АСУСС предполагают повышение достоверности информации путем автоматизации считывания ее с натуральных объектов и передачи непосредственно в вычислительный центр. Функции СТЦ сведутся лишь к обработке перевозочных документов. В перспективе при переходе к безбумажной технологии функции СТЦ сужаются и может встать вопрос о ликвидации его как технологического звена в перевозочном процессе. Внедрение АСУСС в полном объеме предполагает функционирование двухуровневой системы, которая обеспечит автоматизацию управления технологическими процессами на нижнем уровне и автоматизацию управления исполнительными операциями.

Таблица 10

Операция	До перестановки	После перестановки						Исполнитель
		5	10	15	20	25	30	
Проверка документов по накопительной ведомости, составление корректирующей информации								Оператор СТЦ
Ввод в ЭВМ корректирующей информации (сообщение 03)								То же
Извещение телетайписта о перестановке состава								ДСПП
Списывание состава (сообщение 06)								Телетайпист
Выдача заготовки сообщения 08 в СТЦ								Оператор ЭВМ
Подготовка сообщения 08		2						Оператор СТЦ
Ввод сообщения 08 в ЭВМ		1						То же
Проверка натурального листа, пакетирование и пересылка документов в ПО			8					Оператор СТЦ
Техническое обслуживание состава и ремонт вагонов				20				Работники ПТО
Коммерческий осмотр состава и устранение неисправностей				20				Приемщики поездов, рабочие
Выдача натурального листа и справки для машиниста						2		Оператор ЭВМ
Вручение документов машинисту локомотива							3	Оператор при ДСП
Прицепка поездного локомотива, опробование тормозов, отправление							10	Локомотивная бригада, работники ПТО, ДСП
		Общее время 30 мин						

2.2.6. Показатели работы станции

К основным техническим показателям работы станции относятся:

простой транзитного вагона без переработки $t_{тр}$, ч;

то же с переработкой $t_{пер}$, ч;

простой местного вагона t_m , ч;

грузовой простой, т. е. простой местного вагона на одну грузовую операцию, $t_{гр}$, ч;

коэффициент сдвоенных операций $k_{сд}$;

норма рабочего парка вагонов n , ваг.-сут.;

вагонооборот $U_{об}$, ваг.-сут.

Значение $t_{тр}$, ч, зависит от расписания движения грузовых поездов и может определяться по формуле

$$t_{тр} = \sum U t_{тр} / U_{тр},$$

где $\sum U t_{тр}$ — затраты вагоночасов транзитных вагонов в парке под обработкой (в том числе ожидание отправления); $U_{тр}$ — общее число транзитных вагонов, отправленных за сутки.

Простой транзитного вагона с переработкой состоит из суммы значений средней продолжительности следующих операций: обработки по прибытии ($t_{пр}$), расформирования ($t_{расф}$), накопления ($t_{нак}$), формирования и перестановки ($t_{ф}$), обработки в парке отправления ($t_{от}$), а также суммарного времени ожидания операций $\sum t_{ож}$:

$$t_{пер} = t_{пр} + t_{расф} + t_{ф} + t_{от} + \sum t_{ож}.$$

Продолжительность нахождения на станции местных вагонов определяется с момента их прибытия до отправления. За это время вагоны проходят те же операции, что и транзитные с переработкой, и, кроме того, дополнительные, связанные с обработкой их на грузовых фронтах. В общем виде общий простой местного вагона, ч,

$$t_m = \sum U t_m / U_m,$$

где $\sum U t_m$ — затрата вагоночасов местных вагонов; U_m — число местных вагонов, обработанных за сутки.

Если затрату вагоночасов местных вагонов в течение суток отнести к числу грузовых операций, то получим средний простой местного вагона на одну грузовую операцию, ч,

$$t_{гр} = \frac{\sum U t_m}{U_n + U_v},$$

где U_n , U_v — соответственно число погруженных и выгруженных вагонов.

Отношение числа грузовых операций к числу местных вагонов характеризует *коэффициент сдвоенных операций*

$$k_{сд} = \frac{U_{п} + U_{в.}}{U_{м}}$$

Этот коэффициент изменяется в пределах от 1 до 2. Если вагоны проходят только одну грузовую операцию (погрузку или выгрузку), то коэффициент равен единице, если же все вагоны проходят сдвоенные операции (после выгрузки подаются под погрузку), то коэффициент равен двум, т. е. $1 \leq k_{сд} \leq 2$.

Сопоставив приведенные формулы, можно установить связь между тремя показателями, характеризующими работу с местными вагонами на станции: $t_{м} = k_{сд} t_{гр}$.

Комплексным показателем работы станции по переработке вагонопотоков является рабочий парк вагонов

$$n = \frac{\sum U t_{гр} + \sum U t_{пер} + \sum U t_{м}}{24}$$

Вагонооборот определяется суммой прибывших и отправленных вагонов за сутки: $U_{об} = U_{пр} + U_{от}$.

2.2.7. Учет и анализ работы станций

Учет работы станций. Для совершенствования управления перевозочным процессом, прогнозирования объема перевозок, а также сопоставления и оценки работы коллективов на станциях ведется учет выполненной работы. На уровне МПС эту работу организует Департамент статистики, в управлениях дорог и отделениях — соответствующие службы и отделы. На станциях ведение учетных и отчетных форм возложено на работников станционного технологического центра, товарной конторы, приемосдатчиков, дежурных по станции.

Отчетные данные должны точно соответствовать фактически выполненной работе. За это отвечают лица, занятые подготовкой отчетности, и руководители предприятий. За искажения в формах первичного учета и отчетности или приписки виновные могут быть привлечены к дисциплинарной и уголовной ответственности.

На станциях ведется учет времени прибытия, отправления и пропуска поездов; числа погруженных, выгруженных, принятых и отправленных вагонов; работы горок; маневровых локомотивов; выполнения плана формирования поездов; числа вагонов по назначениям плана формирования. Все утвержденные МПС формы первичного учета и отчетности имеют шифр и номер. Формам первичного учета по хозяйству перевозок присвоен шифр — ДУ, по грузовой работе — ГУ, а отчетности — соответственно ДО и ГО.

К основным формам первичной учетной документации, используемым при составлении отчетов на станции, относятся:

ДУ-1 — натуральный лист поезда, содержащий сведения о каждом вагоне в составе поезда и итоговые данные о составе;

ДУ-2 — настольный журнал движения поездов и локомотивов, в котором фиксируют номер каждого поезда, время отправления с соседней станции и прибытия на данную станцию, номер пути приема, время отправления, прибытия на соседнюю станцию, работу с поездом (прицепка, отцепка вагонов, время маневровой работы, причины задержки отправления поезда сверх расписания). Журнал ведется дежурными по промежуточным станциям, разъездам и обгонным пунктам;

ДУ-3 — настольный журнал движения поездов и локомотивов, его ведут дежурные по станциям (операторы при ДСП): участковым, сортировочным, грузовым и пассажирским. В нем наряду с фиксацией времени прибытия и отправления каждого поезда указывают состав поезда по роду и состоянию вагонов и данные о локомотиве и локомотивной бригаде;

ДУ-4 — балансовый журнал вагонооборота, в котором фиксируют время прибытия и отправления каждого поезда с подразделением вагонов состава по характеру переработки вагонов (транзитные без переработки и с переработкой, местные);

ДУ-6 — акт об изъятии вагонов из рабочего парка или перечислении в рабочий парк с указанием основания такого перечисления;

ДУ-7 — книга учета вагонов, изъятых из рабочего парка (кроме неисправных и вагонов резерва МПС), а также переданных в аренду предприятиям других министерств и ведомств;

ДУ-8 — книга учета простоя вагонов номерным способом;

ДУ-11 — журнал учета перехода вагонов и контейнеров с дороги на дорогу с выделением груженых и порожних по роду вагонов;

ДУ-31 — книга учета работы сортировочной горки, в которой фиксируют каждый расформированный на горке состав с указанием времени роспуска и числа вагонов, направленных на соответствующие пути сортировочного парка;

ДУ-46 — журнал осмотра станционных путей, стрелочных переводов и устройств СЦБ, где фиксируют результаты осмотра.

На основании первичных учетных документов на станциях ежедневно готовят отчеты: о переходе вагонов с дороги на дорогу (ДО-1), вагонном парке на конец отчетных суток (ДО-2), наличии вагонов с экспортными грузами (ДО-3), грузовой работе по роду вагонов (ГО-1), породовой погрузке (ГО-2), погрузке по дорогам назначения (ГО-3), погрузке экспортных грузов (ГО-4). Наряду с суточными составляют декадные и месячные отчеты: о простое вагонов на станции (ДО-6), вагонопотоках по назначениям плана формирования (ДО-17) и ряд других.

Данные статистической отчетности используют для анализа эксплуатационной работы, контроля деятельности станций, прогнозирования и регулирования вагонных парков и вагонопотоков.

Внедрение на железных дорогах систем АСОУП, автоматизированной системы пономерного учета и дислокации вагонного парка (ДИСПАРК), а на крупных станциях — АСУСС, АСУГС позволяет автоматизировать ведение многих первичных форм учета и получение большинства отчетов.

Время нахождения вагонов под различными операциями необходимо всемерно сокращать. Чем быстрее выполняются операции, тем быстрее оборачиваются вагоны, тем больший объем перевозок может выполнить железная дорога одним и тем же парком подвижного состава; при этом ускоряется доставка грузов. Поэтому время нахождения вагонов для каждой станции нормируется и задается отделением дороги в виде технических норм на каждый месяц. Выполнение заданных норм учитывается за каждые сутки, контролируется и является важнейшим показателем качества работы станции.

Учет времени нахождения подвижного состава на станции ведут в физических величинах. Учитывают все грузовые вагоны рабочего парка, которые находятся как на путях станции, так и на примыкающих подъездных путях предприятий.

Простой вагонов учитывают отдельно по трем категориям рабочего парка: транзитным без переработки, транзитным с переработкой и местным вагонам. К транзитным без переработки относят вагоны всех транзитных поездов, с которыми на станции не выполняют маневровой работы, а также вагоны основного ядра (неизменяемой части) групповых поездов. Транзитными с переработкой считаются вагоны поездов, расформированных и сформированных на данной станции, а также группы вагонов, отцепленные от транзитных поездов или прицепленные к ним; транзитные вагоны, отцепленные для очистки, промывки, исправления коммерческого или технического брака и др. К местным относят вагоны, проходящие на данной станции погрузку, выгрузку, сортировку груза, перегруз на другую колею или суда, перегруз в другой вагон из-за технической или коммерческой неисправности вагона.

Время простоя вагона считают от момента прибытия вагона на станцию или перечисления из нерабочего парка в рабочий (выход из ремонта, резерва и др.) до момента отправления со станции или исключения его из рабочего парка (в ремонт, резерв и др.).

На станциях с незначительным вагонооборотом (до 50 вагонов в сутки) применяют номерной способ учета простоя вагонов с использованием книги формы ДУ-8:

Номер вагона	Количество осей	Время прибытия			Время отправления			Категория простоя М — местный Т — транзитный	Количество грузовых операций с вагоном	Общее время простоя в рабочем парке от прибытия до отправления	Время нахождения в нерабочем парке		
		Число и месяц	Часы и минуты	Номер поезда	Число и месяц	Часы и минуты	Номер поезда				Число, часы и минуты перечисления в нерабочий парк	Число, часы и минуты поступления из нерабочего парка	Количество часов в нерабочем парке
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

В эту книгу записывают номер каждого поступавшего на станцию вагона с указанием времени прибытия и отправления со станции. По каждому вагону определяют общее время простоя в рабочем парке (за вычетом времени нахождения в нерабочем парке), округляют полученный результат до целого часа (время до 30 мин отбрасывают, а свыше 30 мин принимают за целый час).

По окончании суток суммируют вагоночасы простоя отправленных вагонов и делят на общее число последних. Результат деления есть средний простой вагонов за данные сутки в часах.

Первоисточниками для заполнения книги формы ДУ-8 служат настольный журнал движения поездов и локомотивов, натурный лист поезда, акты об изъятии вагонов из рабочего парка или перечислении в рабочий парк, а также уведомление о подаче неисправного вагона на ремонтные пути и об окончании ремонта.

Простои транзитных вагонов без переработки можно определить по фактическому времени нахождения их на станции — с момента прибытия до отправления, используя балансовый журнал вагонооборота формы ДУ-4. Вагоночасы по каждому поезду рассчитывают умножением числа вагонов в составе на время простоя. Средний простой вагона определяют делением суммы вагоночасов по всем поездам на число отправленных транзитных вагонов за сутки.

С внедрением на железнодорожном транспорте автоматизированной системы ДИСПАРК учет времени нахождения вагонов на станциях ведется в информационно-вычислительных центрах железных дорог.

Анализ работы станции проводится с целью выявления «узких» мест и резервов в улучшении работы станции, предотвращения возможных затруднений в ее работе, а также для оценки качества труда коллектива. При этом устанавливают: выполнение показателей поезда и грузовой работы; качество использования вагонов и локомотивов; обеспечение сохранности перевозимых грузов, безопасности движения, охраны труда и др. Анализ выполнения сменно-суточных планов и качества работы станции осуществляют пу-

тем сопоставления фактически выполненных показателей с заданными. Результатом анализа должно быть выявление причин неудовлетворительной работы станции.

Различают следующие виды анализа: оперативный (за смену и за сутки); периодический (за декаду, месяц, год); целевой. Оперативный анализ проводит начальник станции или его заместитель два раза в сутки по окончании работы каждой смены. Принимая отчет о работе руководителя смены, он выясняет, не было ли нарушений требований безопасности движения, охраны труда, технологического процесса, как выполнены плановые задания. Затем устанавливают причины допущенных нарушений и сбоев в работе, анализируют действия командиров и отдельных работников смен, намечают меры для предупреждения подобных нарушений в будущем, выявляют лучшие приемы в работе, обращают внимание на передовой опыт. С результатами такого анализа и принятыми мерами начальник станции знакомит работников смен перед вступлением их на дежурство.

Периодический анализ выполняют инженеры станции по кругу вопросов своей деятельности. Анализ ведется по всем направлениям деятельности станции с использованием данных учета и отчетности, а также обобщенных результатов оперативного анализа работы смен. На основе такого анализа разрабатывают организационно-технические меры по улучшению работы станции, усилению ее технического оснащения и т. п.

Целевой анализ проводят инженерно-технические работники для углубленного изучения работы отдельных подразделений, участков станции. Такой анализ может затрагивать отдельные вопросы деятельности станции, если имели место чрезвычайные происшествия. Целью такого анализа также является разработка и реализация мероприятий по улучшению работы станции.

2.2.8. Работа станции в зимних условиях

Железные дороги России находятся в климатических зонах, где зимой большую часть времени перевозочный процесс осуществляется в условиях пониженной температуры воздуха, снегопадов и метелей. При низких температурах застывает смазка в буксах вагонов, что ведет к увеличению сопротивления движению, учащаются случаи заклинивания колесных пар подвижного состава, ухудшается работа стрелок, осложняются действия станционных работников, особенно во время метелей, сильных морозов и гололеда. Зимой смерзаются перевозимые сыпучие грузы и увеличивается вязкость наливных грузов, что затрудняет их выгрузку.

Чтобы преодолеть эти трудности, к работе в зимних условиях готовятся по плану, который разрабатывает начальник станции с

участием руководителей подразделений служб: пути, вагонной, локомотивной, снабжения и др. В этом плане намечают мероприятия по решению комплекса следующих задач:

укomплектование штата и подготовка работников станции к работе зимой;

подготовка хозяйства станции к зиме;

корректировка технологии работы с учетом зимних условий; организация уборки и вывоза снега.

При разработке плана учитывают опыт работы в минувшие зимы, состояние станционного хозяйства, прогнозируемый на зиму объем работы станции. В отдельных случаях, когда не удастся преодолеть возникающие трудности, часть работы может быть передана на другие станции. Например, формирование поездов ряда назначений может быть передано на станции, где есть резервы перерабатывающей способности.

Решающее значение для успешной работы станции в зимнее время придается умелым действиям каждого работника на своем рабочем месте. К наступлению зимы штат работников станции должен быть полностью укomплектован хорошо обученными работниками. Это относится в первую очередь к работникам ведущих профессий — составителям поездов, помощникам составителей, регулировщикам скорости движения отцепов, операторам постов централизации, горок, операторам СТЦ, механизаторам дистанций погрузочно-разгрузочных работ.

Работников, не имеющих опыта работы зимой, обучают зимним передовым приемам работы. На зимний период их вместе с опытными работниками включают в состав единых смен и комплексных бригад. Работников станции обеспечивают зимней спецодеждой согласно установленным нормам.

До наступления зимы на станции заблаговременно проводят сплошную проверку состояния производственно-технических помещений, рабочих мест, технических средств с целью определения их готовности к работе в зимнее время. По данным такой проверки в план подготовки хозяйства к зиме включают соответствующие работы:

подготовку технических средств и помещений — ремонт вагонных замедлителей, устройств для механизированной очистки централизованных стрелок, устройств сигнализации и связи; окончание ремонтных путевых работ и подъем горба горки (при необходимости); приведение в исправное состояние и утепление всех служебных и технических зданий; осмотр и ремонт отопительных систем; приведение в полную готовность снегоочистителей и снегоборочных машин;

обеспечение рабочих мест инвентарем для очистки стрелок, топливом для обогрева помещений, песком или шлаком для посыпки мест прохода при гололеде; графитовой смазкой

(или битумом) для устранения жесткого торможения вагонов башмаками при сильных морозах;

очистку путей и междупутий от посторонних предметов (шлака, мусора, деталей подвижного состава, материалов верхнего пути) для обеспечения беспрепятственного пропуска в зимнее время снегоочистителей и снегоуборочной техники.

Запасы песка (шлака) создают в закрываемых ящиках, которые располагают непосредственно у стрелочных постов, тормозных позиций ручного торможения, у мест расцепления вагонов на горбе горки и на вытяжных путях.

В технологическом процессе работы станции имеется специальный раздел, в котором разрабатывают порядок применения на данной станции особых приемов при обработке поездов и вагонов в зимнее время, применение которых должно обеспечивать своевременное выполнение операций и предупреждение задержек в движении поездов.

Зимняя технология с учетом местных условий каждой станции может предусматривать, в частности, следующие мероприятия:

парк прибытия и сортировочная горка — чередование путей для приема поездов во время сильных снегопадов и метелей, в необходимых случаях — надвиг состава на горку двумя локомотивами, регулирование силы торможения вагонов замедлителями и башмаками в зависимости от температуры воздуха, силы и направления ветра, применение графитовой смазки (или битума) для устранения жесткого торможения вагонов башмаками и выбивания башмаков из-под колес;

сортировочный парк и парк отправления — зимние приемы работы на вытяжных путях во время морозов и метелей: уменьшение числа вагонов маневрового состава и повышение скорости толчков, при плохой видимости привлечение дополнительных сигнальщиков для передачи сигналов во время маневров, очистка башмакосбрасывателей и рельсов от снега в районе торможения вагонов башмаками перед очередным роспуском состава, подталкивание поездов для облегчения трогания их с места во время метелей и сильных снегопадов.

Перед вступлением на дежурство руководитель смены (дежурный по станции или маневровый диспетчер) должен ознакомиться с прогнозом погоды, сообщить о нем работникам смены и напомнить им о связанных с погодой особенностях предстоящей работы. На всех участках станции следует своевременно очищать от снега и льда стрелки, замедлители, междупутья, места постоянных проходов. Особенно тщательно следует очищать пространство между остряком и рамным рельсом централизованных стрелок, так как спрессовавшийся в этом месте снег препятствует переводу стрелки и может привести к порче стрелочного электропривода. При низкой температуре необходимо смазывать стре-

лочные подушки и механические части электроприводов графитовой смазкой. Централизованные стрелки и замедлители рекомендуется периодически переводить из одного положения в другое, чтобы избежать «застывания» стрелок и воздушных тормозных цилиндров.

При плохом скатывании вагонов с горки нельзя допускать длительных простоев составов в ожидании отпуска, а перед надвигом на горку «застывших» составов «прокатывать» их для разогрева смазки в буксах. Для облегчения трогания с места при отправлении составы прибывающих поездов целесообразно сжать до отцепки локомотива. В этом случае в момент трогания локомотив преодолевает сопротивление не всего состава, а лишь первых вагонов и головной его части. На станциях с неблагоприятным профилем целесообразно применять подталкивание отправляемых поездов.

Снежные заносы могут приводить к замедлению или полной остановке движения поездов и маневровой работы. Поэтому своевременной очистке путей, стрелок и уборке снега с территории станции в плане подготовки к зиме посвящается специальный раздел, в котором предусматривают мероприятия по максимальному использованию современных снегоуборочных машин, а также наиболее рациональный порядок очистки путей без нарушения нормального приема, отправления поездов и маневров.

План уборки и вывоза снега со станции разрабатывает начальник дистанции пути совместно с начальником станции. Этот план включает: порядок использования снегоуборочной техники, формирование снеговых поездов; очередность очистки путей и стрелок и порядок привлечения дополнительной рабочей силы для этого в период сильных снегопадов и метелей (порядок сбора людей, места обогрева, питания и организация их работы).

В первую очередь очищают стрелки и горловины парков прибытия, формирования и отправления поездов, горочные тормозные позиции, пути стоянки восстановительного и пожарного поездов. На время уборки снега соответствующие пути по установленному графику освобождают от вагонов. В парках прибытия и отправления очищают пути снегоуборочной машиной целесообразно вслед за надвигом состава или отправлением поезда.

Особое внимание в период снегопадов уделяют очистке стрелок. В первую очередь от снега очищают стрелочные остряки, переводной механизм, крестовину и контррельсы, чтобы обеспечить перевод стрелок без задержек. На каждом стрелочном посту должен быть набор инвентаря для очистки стрелок вручную. Для очистки централизованных стрелок применяют автоматическую пневмообдувку стрелок. Струю сжатого воздуха через сопла направляют на очищаемые места стрелки, при этом снег выдувается. Система обеспечивает последовательную циклическую обдувку всех оборудованных пневмообдувкой стрелок. Управляют устройствами пнев-

мообдувки из помещения стрелочного поста или дежурного по станции. Помимо автоматической применяют и ручную обдувку стрелок сжатым воздухом с помощью шланга с соплом, подключаемого к пневмосети.

Для защиты стрелок от снега используют также электрические и газовые обогреватели. При электрическом обогреве трубчатые нагревательные элементы размещают вдоль внутренней стороны рамных рельсов.

2.2.9. Обеспечение безопасности движения на станции

Крушения, аварии, брак в работе, угрожающий безопасности движения поездов и проведению маневров, приводят к потерям перевозимых грузов, повреждениям пути, локомотивов, вагонов и гибели людей. Этот брак происходит из-за неисправности пути, подвижного состава, устройств СЦБ и других технических средств, а также из-за невыполнения работниками станции установленных правил и порядка действий при приеме, отправлении поездов и выполнении маневровой работы.

Наиболее частыми видами брака по вине работников станции являются: прием и отправление поездов по неготовому маршруту, самопроизвольный уход с пути незакрепленных вагонов, перевод централизованной стрелки под движущимися вагонами, сходы подвижного состава с пути, столкновение вагонов с повышенными скоростями из-за недостаточного торможения, взрезы неправильно установленных по маршруту движения стрелок и др. Анализ причин этого брака показывает, что примерно в 30% случаев неправильные действия работников обусловлены недостатком их знаний и опыта, все остальные случаи, как правило, связаны с недостаточной дисциплиной и халатностью работников. С учетом этого на станции необходимо систематически проводить целенаправленную работу по обучению работников, контролю за состоянием технических средств, правильным их использованием и соблюдением всеми работниками требований безопасности движения. Эту работу организует начальник станции, который несет ответственность за состояние безопасности движения.

Ежегодно на станции разрабатывают план работы по обеспечению безопасности движения, в котором устанавливаются сроки выполнения и ответственные лица по каждому из намеченных для реализации мероприятий. В соответствии с этим планом на станции проводят:

технические занятия с работниками, связанными с движением поездов, в целях повышения их знаний, умений, навыков и воспитания у них убежденности в необходимости безусловного соблюдения правил безопасности в любых производ-

ственных ситуациях. Для проведения технической учебы на станциях создают учебные классы, кабинеты, оснащенные наглядными пособиями, тренажерами, позволяющими имитировать работу в различных экстремальных условиях. Для обучения работников малых станций используют передвижные учебные классы — вагоны-тренажеры;

комиссионные осмотры станционного хозяйства под руководством начальника станции с участием работников дистанции пути, сигнализации и связи, энергоснабжения с целью выявления неисправностей (отступлений от норм содержания согласно ПТЭ) устройств. По каждому из выявленных недостатков устанавливают срок устранения. При обнаружении неисправности, угрожающей безопасности движения, использовать эти устройства запрещается, соответствующие пути для движения поездов и маневровой работы закрывают. За своевременным устранением обнаруженных недостатков ведется постоянный контроль дежурными по станциям при приеме и сдаче дежурства;

комплексную проверку начальника станции, его заместителями и помощниками соблюдения работниками станции требований обеспечения безопасности движения. Проверку осуществляют путем посещения рабочих мест, наблюдения за работой и проведения собеседований с работниками в целях выявления нарушений ими установленных ПТЭ, ТРА станции, инструкциями и приказами правил приема, отправления поездов и производства маневровой работы, закрепления вагонов от ухода, соблюдения регламента переговоров, ведения поездной документации. С нарушителями проводятся беседы, внеочередные инструктажи и другие воспитательные меры, а в необходимых случаях они могут быть отстранены от работы для дополнительного обучения и повторной сдачи экзамена на соответствие должности.

Анализ состояния безопасности движения и дисциплины на станции осуществляет начальник станции по материалам расследования допущенного брака, результатам комплексных проверок и комиссионных осмотров хозяйства станции, а также по данным учета и анализа отказов технических средств. При анализе выявляются причины возникших неисправностей техники и допущенных нарушений, недоработки исполнителей и должностных лиц и разрабатываются меры по устранению недостатков и предупреждению возникновения их в дальнейшем. Выполнение этих мероприятий является непременным условием успеха всей работы по обеспечению безопасности движения.

Результаты анализа используют в профилактической, воспитательной работе. С итогами анализа знакомят всех работников станции, его материалы изучают на технических занятиях, применяют в средствах пропаганды и беседах с работниками.

В комплексе с рассмотренными выше организационными мероприятиями на станции должны проводиться и другие технические, экономические и социально-психологические мероприятия.

К техническим мероприятиям относят: внедрение новых, более современных технических средств взамен устаревших, повышение надежности существующих устройств, внедрение более эффективных средств обучения и тренажа работников, оборудование рабочих мест с учетом всех требований и нормативов эргономики, эстетики и охраны труда.

В блоке экономических мероприятий должны решаться вопросы совершенствования системы нормирования и оплаты труда, материального стимулирования безаварийной работы.

Блок социально-психологических мероприятий включает: создание нормального режима и благоприятных условий труда для работников станции, поддержание здорового морально-психологического климата в коллективах смен, улучшение жилищных условий, транспортного, медицинского, бытового и культурного обслуживания работников, использование всех форм морального стимулирования добросовестной работы, социально-психологический анализ допущенных нарушений правил безопасности движения.

Важнейшими принципами в системе профилактики брака являются, во-первых, обязательное детальное расследование каждого обнаруженного нарушения правил безопасности движения независимо от того, привело оно к негативным последствиям или нет, и, во-вторых, обязательное выявление причин допущенных нарушений путем социально-психологического анализа. Такой анализ помогает ответить на вопрос, почему опытный добросовестный работник иногда в данной, конкретной ситуации допускает ошибку, и более целенаправленно вести профилактическую работу.

3. ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕВОЗОК

3.1. Организация вагонопотоков

3.1.1. Развитие теории и практики организации вагонопотоков на отечественных железных дорогах

В эксплуатации железных дорог центральное место занимают проблема организации вагонопотоков в поезда и ее конкретное выражение — план формирования поездов. Организация вагонопотоков в поезда должна устанавливать рациональную систему формирования поездов с учетом наиболее экономичных путей следования вагонов и маршрутов. Она основана на взаимовязанном формировании поездов всех категорий на сортировочных, участковых и грузовых станциях и должна обеспечивать надежность станционной работы по пропуску и переработке как поездопотоков, так и вагонопотоков.

Оптимальная организация вагонопотоков позволяет ускорить оборот вагонов и увеличить погрузочные ресурсы сети дорог.

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

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

Сложность проблемы определяется ее связью с другими не менее важными задачами эксплуатации железных дорог, неравномерностью перевозок, совершенствованием технической вооруженности железнодорожной сети и коренным реформированием системы управления перевозками. Разнообразие факторов, от которых зависит организация вагонопотоков, и взаимозависимость плана формирования поездов на различных станциях приводят к огромному числу возможных вариантов, что требует теоретически обоснованной и практически доступной методологии разработки плана формирования поездов в рамках действующих информационных систем.

Уже начиная с 1861 г., когда перевозки стали осуществляться железнодорожным транспортом, были разработаны определенные правила движения для каждой железной дороги, но в основном они не имели общей системы, были разрозненными. Составы формировались только с учетом общего направления следования. График движения разрабатывался для каждого участка пути отдельно.

В 1901 г. талантливый русский ученый А. Н. Фролов теоретически обосновал целесообразность формирования прямых товарных поездов определенных назначений без переработки на попутных технических станциях. Им впервые была установлена зависимость между простым под накоплением и числом назначений поездов. В то же время возник вопрос о применении маршрутизации с мест погрузки. В 1918 г. отправительские маршруты по перевозке хлеба из Царицына в Москву, следовавшие до станции назначения без смены паровоза, показали высокую эффективность маршрутизации. В этот период были опубликованы работы И. И. Васильева, А. Н. Фролова, В. Н. Образцова, В. А. Соковича, Б. Д. Воскресенского, П. Я. Гордеенко, в которых большое внимание уделялось вопросам графика движения, маневровой работы, пропускной способности, планированию и регулированию перевозок, а также специализации и маршрутизации перевозок.

С 1925 г. активно началась разработка новых методов организации вагонопотоков. И. И. Васильевым была разработана методика расчета по определению выгоды специализации поездов по назначениям в соответствии с грузовыми потоками, предусматривающая сопоставление затрат вагоночасов (ваг.-ч) на станциях формирования с экономией вагоночасов, получаемой при проследовании вагонов без переработки через попутные технические станции. Этот принцип применялся до недавнего времени.

Календарное планирование погрузки было впервые применено в 1931 г. и служило образованию полносоставных отправительских маршрутов без потери времени на накопление. Календарное планирование являлось первым разделом плана формирования поездов. Вторым разделом было формирование технических маршрутов и прямых поездов на сортировочных станциях из вагонов, загруженных вне календарного плана погрузки.

Дальнейшие реформы были проведены в 1935—1936 гг. Основной из них стала реформа, благодаря которой схемы специализации поездов были заменены единым для сети железных дорог планом формирования поездов, обеспечивающим рациональную организацию вагонопотоков. Тогда же было осуществлено изменение системы эксплуатации локомотивов с установлением жестких норм их оборота, на станциях были разработаны технологические процессы, основанные на широком применении передовых методов труда. Были ликвидированы обменные пункты между дорогами и введен общесетевой график движения поездов.

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 стали затраты на организацию вагонопотоков, выражавшиеся приведенными вагоночасами. Их рассчитывали при помощи параметра накопления и общей приведенной экономии на один вагон при пропуске вагонопотока без переработки на попутных технических станциях.

В годы Великой Отечественной войны перевозки осуществлялись исходя из нужд фронта. В системе организации вагонопотоков преобладали прямые поезда, следовавшие иногда на огромные расстояния. Возникла необходимость сгущения или разрежения перевозок по времени и направлениям и других мер, целью которых служило бесперебойное снабжение фронта необходимыми грузами, а также осуществление связи фронтов друг с другом и с тылом. Но даже в это сложное время было создано много передовых методов и приемов ускорения оборота подвижного состава. Отправительская маршрутизация получила еще большее развитие. В 1944 г. план маршрутизации перевозок с мест погрузки стал важной частью общесетевого плана формирования.

С 1958 г. начинается применение ЭВМ для решения таких задач, как планирование перевозок, составление схем нормальных направлений грузовых потоков, техническое нормирование эксплуатационной работы, расчет плана формирования грузовых поездов и его оптимизация, тяговые расчеты; составление графиков движения поездов, оборота локомотивов; автоматизация планирования работы крупных сортировочных станций; оперативное планирование поездной и грузовой работы; ряд инженерных расчетов, например, по определению пропускной способности, оптимальных весовых норм поездов, и др.

План формирования стал единым технологическим процессом работы всех станций сети и планом распределения сортировочной работы между ними. Он представляет собой единую систему организации вагонопотоков, связывает грузопотоки с графиком движения поездов, определяет число и назначение поездов, включаемых в график.

3.1.2. Опыт зарубежных стран в вопросах совершенствования организации грузоперевозок

Железные дороги зарубежных стран значительно отличаются от отечественных как по характеристикам сети, так и по показателям работы. В вопросах организации вагонопотоков сказываются раз-

ница в размерах территорий государств, развитость транспортной сети и, естественно, экономическая ситуация.

В условиях достаточно жестокой конкурентной борьбы со стороны других видов транспорта и внутриотраслевой на первое место выдвигается принцип ориентации на интересы клиентуры. Речь идет о полном комплексе операций — от первого контакта с клиентом, желающим осуществить перевозку, до перепроверки правильности расчетов за выполненную перевозку.

Анализ трудовых процессов в области грузовых перевозок показал, что все они сводятся к пяти главным: создание условий для предоставления услуг, продажа услуг, планирование выполнения договора с клиентом, выполнение этого договора и расчеты за предоставленные услуги.

Создание условий для предоставления услуг подразумевает наличие развитой транспортной инфраструктуры для организации перевозок грузов; необходимого количества и качества подвижного состава; развитой информационной системы, обеспечивающей планирование, осуществление перевозок, контроль за их ходом и оперативное управление, проведение взаиморасчетов, а также наличие компаний, взаимодействуя с которыми грузовладельцы могут осуществить перевозки на необходимом качественном уровне.

Организация внутригосударственных перевозок существенно отличается от организации перевозок экспортно-импортных грузов с участием, как правило, нескольких видов транспорта и по территориям нескольких государств.

В первом случае транспортные компании либо специализируются на перевозке конкретных грузов, либо свою организационную структуру создают адекватной потребным задачам.

Для достижения необходимого качества перевозок в межгосударственном сообщении на базе государственных железных дорог создаются разнообразные фирмы, которые специализируются на перевозке определенных грузов в определенных направлениях либо служат для решения комплекса вопросов на стыковых пунктах соседних стран, а также для организации мультимодальных (прямых смешанных, то есть с участием других видов транспорта) перевозок.

Для реализации необходимых качественных показателей перевозок компании идут по пути создания специальных логистических структур.

В конечном итоге деятельностью компаний по организации перевозок грузов являются определенные технологии, реализующие необходимые требования качества, предъявляемые клиентурой. Необходимость сохранения своих позиций в условиях конкуренции и привлечения новых грузопотоков и пассажиров вынуждает железные дороги развитых стран постоянно заботиться об улучшении транспортного обслуживания, ускорении доставки грузов, обес-

печении их сохранности. Много внимания уделяется снижению затрат за счет совершенствования системы организации перевозок.

В организации и технологии перевозочного процесса на железных дорогах зарубежных стран выделяются следующие особенности, позволяющие обеспечить их финансовое благополучие:

1) дифференцирование грузовых перевозок по режимам доставки грузов (обычный, ускоренный и срочный), а также по периодам обращения поездов (дневные, ночные, временные, постоянные) с реализацией принципа «точно в срок» (*Just in time*);

2) выделение в графике движения ядра грузовых поездов;

3) ввод поездов постоянного обращения (в том числе строго по графику);

4) выполнение всего процесса доставки грузов «от двери до двери» одной компанией с расширением доли перевозок грузов в контейнерах, контрейлерах и роудрейлерах;

5) высокая специализация подвижного состава;

6) развитие отправительской маршрутизации;

7) повышение статической нагрузки вагона и массы грузовых поездов;

8) рациональная подборка групп вагонов на станции зарождения потока для сокращения сортировочной работы на попутных технических станциях и станциях назначения;

9) широкое использование ЭВМ для разработки графика движения грузовых поездов, прогнозирования поездной ситуации, контроля за продвижением грузов;

10) специализация железнодорожных направлений на линии сетевого, областного и местного значения;

11) укрупнение дорог и совмещение их с экономическими регионами;

12) создание на дорогах специальных маркетинговых структур, которые необходимы для повышения доходов и снижения расходов и служат реальным гарантом выживания железных дорог в условиях конкуренции.

Большое внимание уделяется также совершенствованию структуры управления железными дорогами.

3.1.3. Грузо- и вагонопотоки. Единая сетевая разметка

Грузопотоком называют число тонн грузов, отправленных станцией в каком-либо направлении за определенное время (сутки, месяц, год). Под суммарным грузооборотом железнодорожной линии (участка) понимают число тонн грузов, перевозимых по этой линии (участку) в одном направлении за определенный промежуток времени, обычно за год. Изменение объема перевозок в течение года учитывают *коэффициентом сезонной неравномерности*, т. е. отношением максимального объема перевозок за месяц к сред-

немесячному его размеру. Грузопотоки планируют по родам грузов в соответствии с номенклатурой.

Вагонопотоком называют число вагонов, следующих по линии в каком-либо направлении за определенный промежуток времени, обычно за сутки. Среднесуточное число вагонов, скапливающихся на одной определенной станции или одном участке назначением на другую определенную станцию или участок, принято называть *струей вагонопотока*. Это же понятие обычно связывают с числом вагонов, включаемых в назначение плана формирования поездов. Число вагонов в каждой струе вагонопотока зависит от рода перевозимого груза, его количества, грузоподъемности вагонов и ее использования.

Суточное число физических вагонов для каждого рода грузов

$$U = \frac{1000 c_m P_{\text{год}}}{365 (k_4 \alpha_4 \rho_4 + k_8 \alpha_8 \rho_8)},$$

где c_m — коэффициент сезонной неравномерности; $P_{\text{год}}$ — годовое отправление грузов данного рода, тыс. т; k_4, k_8 — доля соответственно четырех- и восьмиосных вагонов в общем числе физических вагонов при перевозке данного рода груза; ρ_4, ρ_8 — грузоподъемность четырех- и восьмиосных вагонов, т; α_4, α_8 — коэффициенты использования грузоподъемности четырех- и восьмиосных вагонов для данного рода груза; 1000 — переводной коэффициент из тысяч тонн в тонны.

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 груза.

Зная груженные вагонопотоки, устанавливают порожние. Для этого на каждой станции и каждом 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 с недостатком (регулирующее задание).

Плановые груженные и порожние вагонопотоки требуются для определения расчетных размеров движения, на основе которых рассчитывают потребную пропускную и перерабатывающую способность железнодорожных устройств, строят графики движения и др. Результаты расчетов груженных вагонопотоков представляют в табличной форме (табл. 11) и, кроме того, изображают в виде диаграмм (рис. 15) или ступенчатых графиков (рис. 16).

На диаграмме (см. рис. 15) каждый вагонопоток обозначен разными штриховыми линиями, что позволяет проследить путь его следования до погашения. Размеры вагонопотока указывают циф-

Грузеные вагонопотоки на линии А—Г						
Со станций и участка	На станции и участок					Всего
	А	Б	Б—В	В	Г	
А	×	25	45	30	1100	1200
Б	20	×	5	—	45	70
Б—В	25	—	×	—	65	90
В	15	—	—	×	40	55
Г	730	30	35	5	×	800
Всего	790	55	85	35	1250	2215

рами в начале и в конце участка. Разность их показывает, какое число вагонов погашается на участке. Например, со станции *Б* в четном направлении отправляется 1225 вагонов, прибывает на станцию *В* 1240 вагонов. На участке зарождается в этом направлении 65 вагонов. Чтобы определить выгрузку на участке, из общего числа прибывающих на станцию *В* вагонов (1240) надо вычесть число вагонов, погруженных на участке (65), и полученную разность вычесть из числа вагонов, отправленных со станции *Б* (1225). Результат — число вагонов, выгруженных на участке (50).

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.

Ступенчатый график вагонопотоков (см. рис. 16) строят по направлениям движения. Под схемой линии для каждого пункта на-

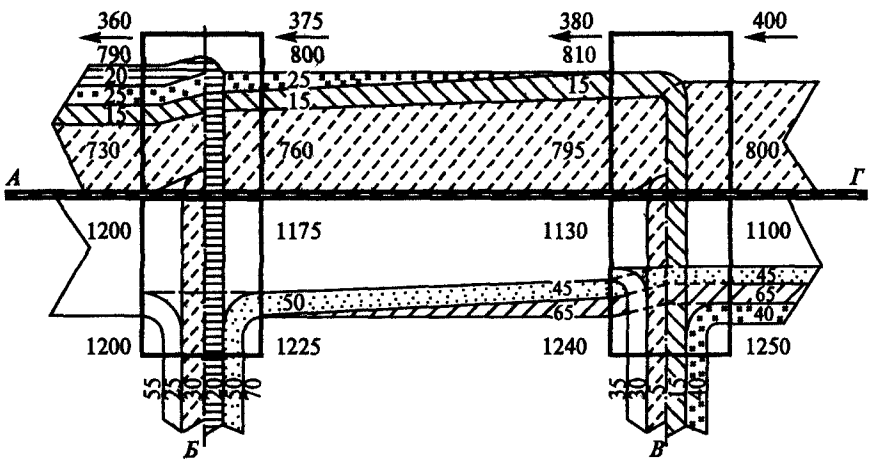


Рис. 15. Диаграмма вагонопотоков

значения вычерчивают горизонтальную полосу такой ширины, чтобы на 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 участковой станции. Например, в назначении со станции *A* на станцию *B* указано 70 вагонов, из них до станции *B* следует 25 вагонов и на участок *B—B* — 45 вагонов. Вагоны, поступающие с участка, добавляются к потоку, отправляемому с конечной участковой станции данного участка. Так, со станции *B* на станцию *B* показан поток из 45 вагонов, из них 20 со станции и 25 с участка *B—B*.

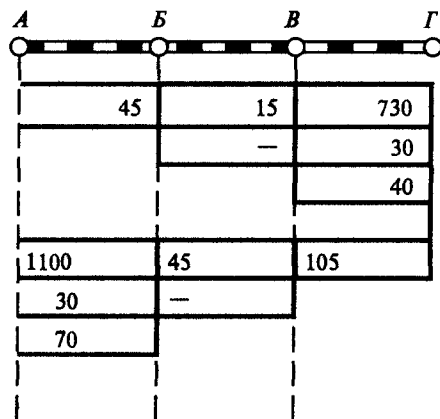


Рис. 16. Ступенчатый график вагонопотоков

Внедряемая на сети железных дорог автоматизированная система по расчету плана формирования поездов позволяет по-новому подойти к отображению корреспондируемых вагонопотоков. Для примера на рис. 17 показана диаграмма груженых вагонопотоков на полигоне Куйбышевской железной дороги. Пропорционально объему в правой части участков графически показан нечетный вагонопоток, в левой — четный. Работники службы перевозок имеют возможность на ПЭВМ получать различные справки, конкретизирующие вагонкорреспонденции. На рис. 18 для примера показана экранная форма справки о среднесуточной погрузке станции.

Расчитанные вагонопотоки — величины средние, и правильно их использовать можно лишь в том случае, если учесть их колебания. Такие причины, вызывающие колебания вагонопотоков, как несоблюдение ритма отправления поездов по количеству или по времени, можно назвать *техническими*. В основном они вызывают суточную неравномерность, которую необходимо учитывать в расчетах пропускной способности при составлении графика движения поездов, определении потребного парка локомотивов и др.

Причины неравномерности, являющейся следствием особенностей режима работы предприятий, графика движения пассажирских и пригородных поездов, называют *организационными*. Они вызывают увеличение объема работы в отдельные периоды суток, а также его внутринедельную неравномерность, которая влияет на качество использования подвижного состава, перегонных и станционных постоянных устройств, погрузочно-разгрузочных механизмов и рабочей

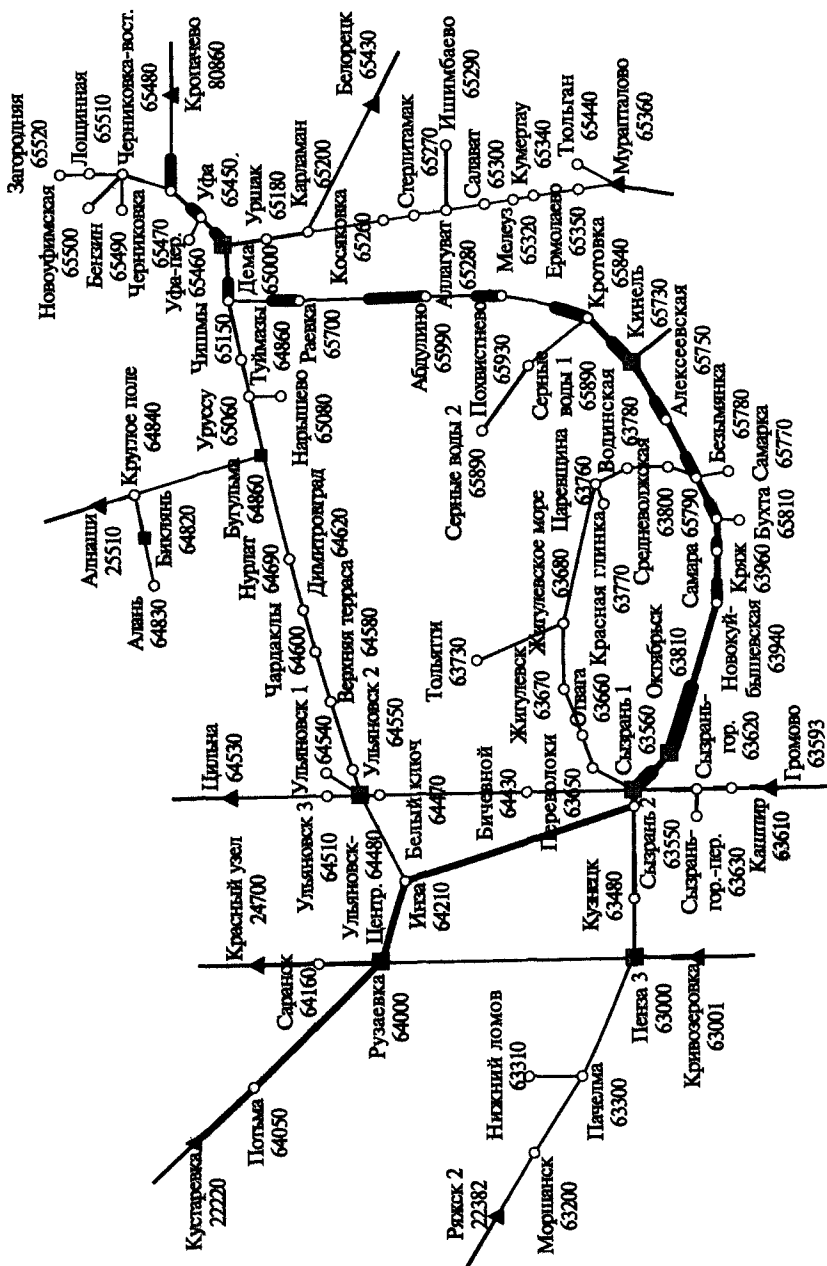


Рис. 17. Диаграмма вагонопотоков в АС РПФ

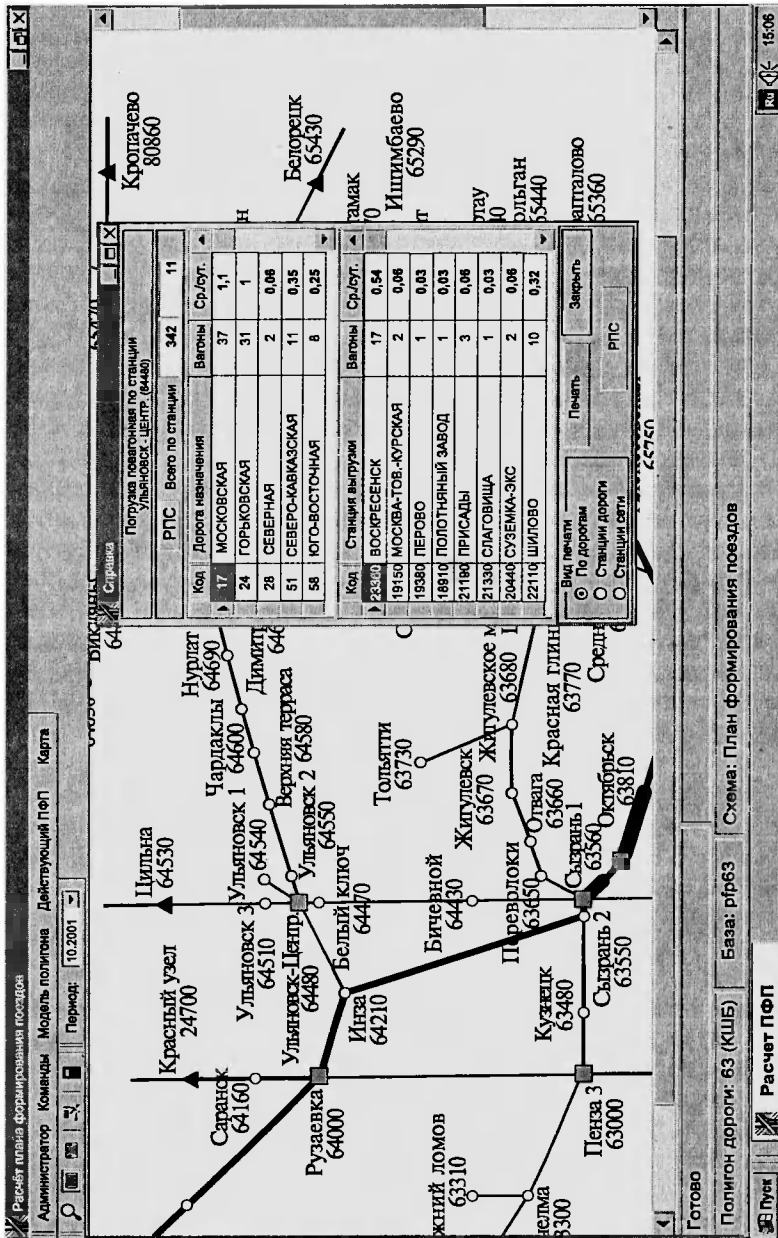


Рис. 18. Справка о погрузке на станции Ульяновск-Центральный в АС РПФ

силы. Изучив причины колебаний объемов работы и приняв меры по сглаживанию неравномерности, можно существенно улучшить использование пропускной способности линий и перевозочных средств. К организационно-техническим мероприятиям по снижению суточной и внутрисуточной неравномерности вагонопотоков относятся: круглосуточный режим выполнения транспортно-экспедиционных операций на подъездных путях предприятий и в грузовых районах станций при непрерывной рабочей неделе; прокладка грузовых поездов на графике движения с максимально возможной равномерностью; ритмичные по периодам суток подвод и передача поездов и вагонов по стыковым пунктам районов управления.

Организация вагонопотоков призвана правильно распределять сортировочную работу между станциями, обеспечивать своевременную доставку грузов, сокращать общие затраты вагоночасов под накоплением и переработкой, снижать себестоимость перевозок. 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 электропутью и т. д.), хотя и большего протяжения.

Окончательный порядок следования вагонов на период действия плана формирования поездов устанавливается:

для межгосударственных назначений — Дирекцией Совета по железнодорожному транспорту государств СНГ и утверждается ее председателем;

для внутригосударственных назначений — железнодорожной администрацией и утверждается ее руководителем (для России — МПС РФ);

внутридорожных назначений — железной дорогой и утверждается начальником дороги.

На железных дорогах одной из основных информационных систем является автоматизированная система оперативного управления перевозками (АСОУП). Информационная база АСОУП — телеграмма — натурный лист на отправленный поезд, корешок дорожной ведомости на погруженный вагон, вагонный лист на выгруженный вагон. Система информации для организации и управления перевозочным процессом на железнодорожном транспорте предусматривает кодирование первичных данных: наименований всех станций сети дорог (единая сетевая разметка ЕСП), отправителей и получателей грузов, самих грузов, нумерации подвижного состава и др.

Сеть дорог разделена на 99 районов, которым присвоены номера от 01 до 99. Сетевые районы сгруппированы так, что каждый из них расположен, как правило, в пределах одной дороги. Номера возрастают от западных районов к восточным. В каждый сетевой район входит одна крупная опорная сортировочная станция.

3.1.4. План формирования поездов. Способы организации вагонопотоков

План формирования поездов — это единый технологический процесс работы всех станций сети и одновременно план распределения сортировочной работы между ними.

Этот план устанавливает род и назначение поездов и групп вагонов, формируемых станциями. В нем для каждой станции указаны категории отправляемых поездов, станции их расформирования и назначения вагонов, включаемых в составы, род подвижного состава поездов из порожних вагонов. План формирования грузовых поездов должен быть ориентирован на снижение расходов железных дорог, связанных с подводом вагонов в пункты погрузки, переработкой и простоями вагонов на станциях, выполнением технических и грузовых операций, продвижением поездов по участкам, содержанием технической инфраструктуры и штата, а также на повышение доходов, в том числе за счет снижения штрафных выплат за несвоевременную доставку грузов, неподачу порожних вагонов и несохранные перевозки.

На сети Российских железных дорог из всего множества станций 85 являются важнейшими, т. е. входят в состав сетевых по плану формирования поездов. Станции принимают, грузят и отправляют грузы в самые различные пункты страны и за рубеж. Подготовленные к отправлению вагоны должны быть сформированы в поезда и в срок доставлены в место назначения. Вагоны включают в поезда по определенной системе, которая должна обеспечивать устойчивое положение железных дорог на рынке транспортных услуг и высокие финансовые результаты их деятельности. Все это достигается правильным распределением сортировочной работы между станциями.

План формирования поездов предусматривает включение вагонов в поезда по назначениям следования (до одной и той же станции выгрузки или расформирования) или по роду подвижного состава. Присвоение формируемым составам определенных назначений называется *специализацией поездов*.

По условиям формирования грузовые поезда делят на отправительские маршруты, организованные с мест погрузки, с обязательным освобождением не менее одной станции от переработки вагонов и поезда, формируемые без участия грузоотправителя (технические маршруты).

По назначению вагонов различают отправительские маршруты: прямые, сформированные из вагонов назначением на одну станцию выгрузки (в порт) в адрес одного получателя на подъездной путь; на станции одного участка выгрузки с подборкой вагонов по станциям назначения;

назначением на станцию распыления;

назначением на станции распыления, где осуществляют заадресовку вагонов по станциям выгрузки и грузополучателям в пределах зон, обслуживаемых этой станцией;

на входные или распределительные станции железных дорог, получающих топливные грузы.

По условиям обращения особо выделяются маршруты:

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

технологические, которые обращаются по установленным ниткам графика между предприятиями — отправителями и получателями с техпроцессами, требующими ритмичной доставки грузов.

Поезда, формируемые без участия грузоотправителя, подразделяют:

на сквозные, следующие без переработки через одну или несколько технических станций;

участковые, следующие без переформирования по одному участку;

сборные для развоза и сбора вагонов по станциям участка.

Различают *зонные сборные поезда* с работой на нескольких промежуточных станциях одного участка; *удлиненные* (с работой на промежуточных станциях двух смежных участков); *сборно-участковые* (следующие по нескольким участкам, с работой на промежуточных станциях одних участков и проходящие транзитом другие участки); *вывозные* (следующие с сортировочной или участковой до отдельных промежуточных (грузовых) станций примыкающего участка или обратно с отдельных промежуточных (грузовых) станций до ближайшей сортировочной или участковой станции); *передаточные* (следующие между станциями, входящими в один узел, и обслуживаемые парком специальных передаточных локомотивов); *диспетчерские локомотивы* (назначаемые при незначительной погрузке и выгрузке на промежуточных станциях участка, а также в дополнение к сборным поездам).

По числу групп в составе поезда формируются *однотипными* (на одну станцию назначения) или *групповыми* — из двух или более подобранных групп вагонов на разные станции назначения.

В необходимых случаях групповые поезда формируют из вагонов назначением на одну станцию с подборкой по маневровым районам, сортировочным системам, клиентам, по роду и состоянию подвижного состава или другим признакам.

В зависимости от включаемых в состав вагонов поезда могут формироваться из груженых, порожних (отдельно по роду подвижного состава, а цистерн — по виду налива) или из груженых и порожних вагонов (комбинированные).

В зависимости от эксплуатационной работы участков и суточного образования вагонопотока может проводиться оперативная

корректировка плана формирования для отдельных станций при условии, что это не замедлит продвижение вагонов. Она оформляется диспетчерским приказом за подписью должностных лиц. Допустимые варианты оперативных корректировок внутридорожного плана формирования, устанавливаемых для отдельных назначений поездов, указывают в дорожных книгах плана формирования.

Оперативное изменение межгосударственных пунктов перехода, определенных действующими таблицами привязки и межгосударственным планом формирования поездов, может осуществляться только при явлениях стихийного характера, нарушениях безопасности движения, а также по просьбе грузоотправителей и грузополучателей для отдельных отправок (вагонов, групп вагонов или отправительских маршрутов) Дирекцией Совета по железнодорожному транспорту по согласованию с причастными железнодорожными администрациями.

Поезда из порожних вагонов формируют отдельными маршрутами по роду подвижного состава или комбинированными на станциях, установленных планом формирования. На станциях, где не предусмотрено формирование отдельных маршрутов из порожних вагонов, эти вагоны включают в грузовые поезда по плану формирования согласно установленному регулировочному заданию.

При возврате порожних вагонов в государство-собственник указанные вагоны направляются в поездах по плану формирования в соответствии с правилами эксплуатации, пономерного учета и расчетов за пользование грузовыми вагонами собственности других государств, а также с действующей на полигоне железнодорожной администрации системой технического нормирования и оперативного регулирования порожних вагонов.

По дальности следования и роду перевозок формируются *ускоренные поезда* с повышенной маршрутной скоростью, к которым относятся поезда для перевозки скоропортящихся грузов в рефрижераторных вагонах, живности, овощей и фруктов в крытых вагонах, молока и молочной продукции, контейнеров. Их отправление и пропуск осуществляют по расписаниям, установленным для этих поездов.

Порожние и груженые маршруты в составе 28...30 изо-термических вагонов (семи пятивагонных рефрижераторных секций) на всем пути следования не пополняются другими вагонами и не учитываются в числе неполновесных и неполносоставных.

Отдельные рефрижераторные секции, автономные вагоны, вагоны-термосы, цистерны-термосы, груженые и порожние, крытые вагоны со скоропортящимся грузом должны следовать в технических маршрутах по установленному порядку направления вагонопотоков и плану формирования поездов.

Массовую перевозку живности осуществляют, как правило, в специальных вагонах маршрутами по установленным графиком

расписаниям движения ускоренных поездов, отдельные группы таких вагонов отправляют согласно плану формирования грузовых поездов с учетом расположения пунктов водопоя.

При перевозке негабаритных грузов необходимо учитывать, что маршруты следования грузов нижней и боковой негабаритности 4-й 5-й и 6-й степени (по отдельным участкам и верхней 3-й степени) во многих случаях не совпадают с действующим планом формирования поездов. Поэтому такие вагоны дальних назначений допускается включать в поезда ближних назначений. В этих случаях станция расформирования поезда должна быть заблаговременно извещена о предстоящей работе с поездом, имеющим в составе негабаритный груз.

В случаях когда маршруты следования вагонов с опасными грузами отличаются от установленных действующим планом формирования, порядок их включения в поезда устанавливается соответствующим распоряжением железнодорожной администрации.

3.1.5. Применение средств вычислительной техники для решения задач по организации и управлению вагонопотоками

С развитием вычислительной техники и широким ее применением на транспорте появилась необходимость создания специализированного учреждения, занимающегося вопросами разработки и внедрения автоматизированных систем. В 1971 г. было создано ПКТБ АСУЖТ. Им были разработаны и внедрены основные автоматизированные системы, на базе которых шло развитие автоматизированной системы организации вагонопотоков (АСОВ): автоматизированная система управления сортировочной станцией (АСУСС) — 1975 г.; диалоговая информационно-справочная система контроля и управления оперативной работой железных дорог (ДИСКОР) — 1976 г.; система интегрированной обработки дорожных ведомостей (ИОДВ) — 1976 г.; автоматизированная система оперативного управления перевозками (АСОУП) — 1979 г. и др.

Параллельно усилиями ГВЦ МПС РФ проводилась работа в рамках АСОВ как составной части АСУЖТ. До 1993 г. в ГВЦ осуществлялся расчет сетевого плана формирования однопутных поездов. В основе лежали алгоритмы, разработанные профессором С. В. Дуваляном. Основным критерий выбора варианта плана формирования при этом оставался неизменным.

Специалистами ВНИИУП МПС России разработана также концепция автоматизированной системы управления перевозками грузов (АСУПГ), структурная схема которой (рис. 19) охватывает всю систему управления перевозками от МПС РФ до линейных объектов. Она включает в себя несколько относительно самостоятельных

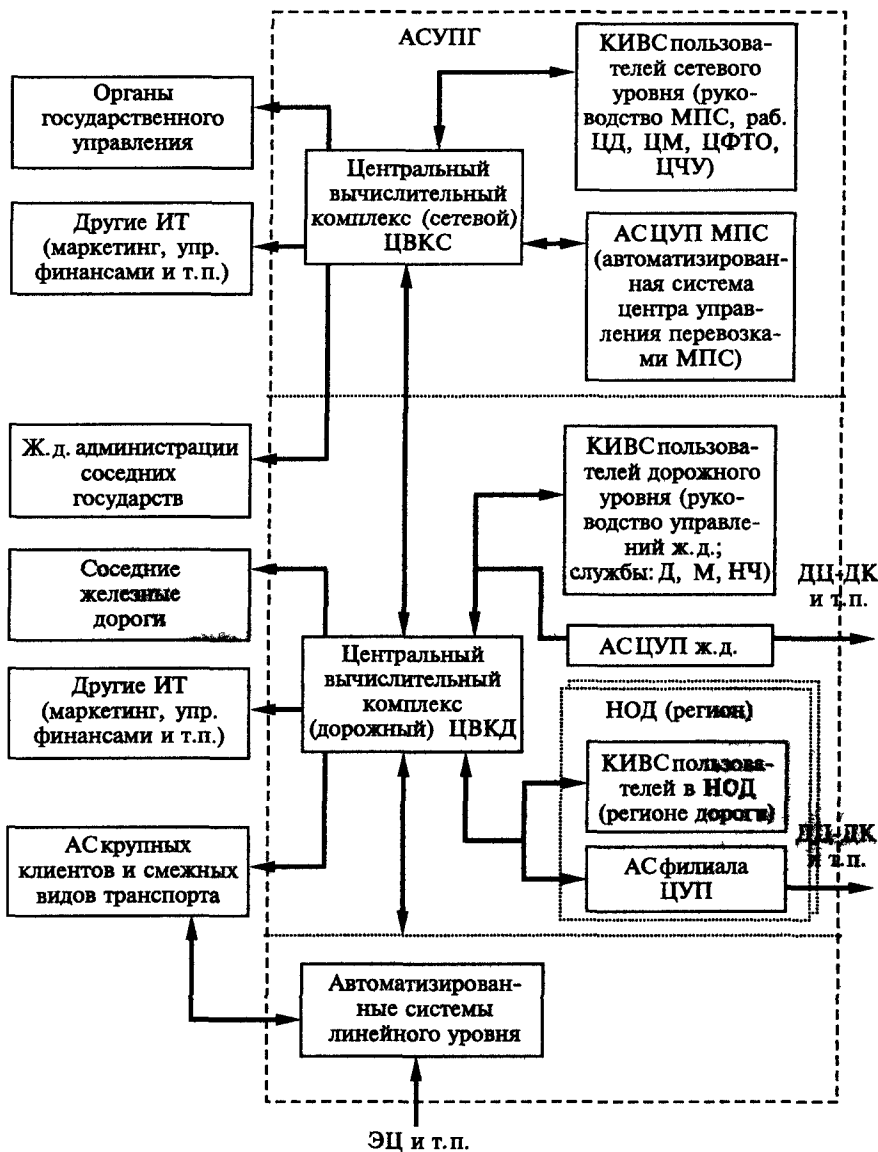


Рис. 19. Структурная схема АСУПГ

элементов, работа которых должна быть тесно увязана в единую систему на технологическом, информационном и техническом уровнях.

Стержнем системы в целом являются взаимозвязанные сетевые и дорожные центральные вычислительные комплексы (соот-

ветственно ЦВКС и ЦВКД). Они реализуются на основе мощных ЭВМ и предназначены для ведения единых дорожно-сетевых баз данных (серверы баз данных), решения прикладных задач общесетевого и общедорожного характера (серверы приложений), реализации информационного взаимодействия между АСУПГ и внешними системами (серверы взаимодействия), в том числе с другими ведомствами России и железными дорогами других государств, обеспечения требуемого уровня защиты информации от несанкционированного доступа (серверы безопасности) и управления согласованным функционированием всех составляющих АСУПГ, системным таймером, введением и тиражированием общей НСИ, распространением модулей программ и т. п. (серверы-администраторы).

Технический цикл управления перевозками АСУПГ состоит из пяти основных этапов. При этом в первый (рис. 20) входит долгосрочное планирование и нормирование перевозок, включающее базовый план формирования поездов (ПФ).

3.1.6. Процесс накопления вагонов. Экономия от преследования технических станций без переработки

Процесс накопления вагонов. Процесс образования полного состава поезда, подлежащего формированию, называется *накоплением*. Заканчивается он прибытием последней замыкающей группы вагонов. Простой вагонов в ожидании поступления этой группы называется *простоем под накоплением*, а время накопления вагонов на состав — *периодом накопления*. Первая прибывшая группа вагонов простаивает весь период накопления данного состава, последняя (замыкающая) простаивать не имеет, так как с ее поступлением процесс накопления заканчивается. Если известны время прибытия поездов в расформирование и число вагонов в них по назначениям плана формирования, можно рассчитать вагоночасы накопления каждого состава. Но вследствие неравномерности поступления вагонов в переработку и ряда других причин время прибытия поездов, число и назначения вагонов в них заранее не только неизвестны, но и ежедневно меняются. Поэтому потребовалось установить закономерности процесса накопления. Рассмотрим основные из них для одного назначения плана формирования.

Допустим, что станция *А* ежедневно формирует назначением на станцию *Б* три поезда по 56 вагонов в составе. Общий вагонопоток этого назначения $56 \cdot 3 = 168$ ваг. Предположим, что в каждом поезде, прибывающем на станцию *А* в переработку, для станции *Б* поступает семь вагонов. Следовательно, для накопления одного состава необходимо расформировать $56 : 7 = 8$ поездов. При равномерном прибытии и отправлении составы нужно формировать че-

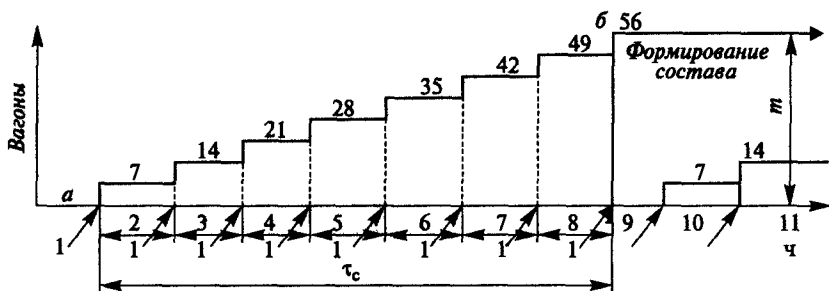


Рис. 21. График накопления состава без переходящего остатка вагонов

рез $24 : 3 = 8$ ч. Так как за этот период должны прибыть восемь поездов, интервал между ними равен 1 ч.

В случае накопления вагонов на состав без переходящего остатка вагонов (рис. 21) общий их простой τ_c под накоплением одного состава $7 \cdot 1 \cdot (7 + 6 + 5 + 4 + 3 + 2 + 1) = 196$ ваг.-ч (или $7 \cdot 1 + 14 \cdot 1 + 21 \cdot 1 + 28 \cdot 1 + 35 \cdot 1 + 42 \cdot 1 + 49 \cdot 1$). Для трех поездов, отправляемых со станции *Б*, простой под накоплением за сутки $196 \cdot 3 = 588$ ваг.-ч, а средний простой вагона этого назначения под накоплением $588 : 168 = 3,5$ ч. Посмотрим, что произойдет, если размер вагонопотока изменится и ежедневно потребуются формировать не три поезда (168 ваг.), а шесть (336 ваг.). Число вагонов в группе в прибывающем поезде остается без изменения. Средний интервал между прибытием групп уменьшится до 0,5 ч. Значит, простой вагонов для накопления одного состава сократится до $7 \cdot 0,5 \cdot (7 + 6 + 5 + 4 + 3 + 2 + 1) = 98$ ваг.-ч. Но затраты вагоночасов на накопление всех составов по-прежнему будут $98 \cdot 6 = 588$ ч, а средний простой одного вагона под накоплением сократится до $588 : 336 = 1,75$ ч. Теперь допустим, что при том же общем вагонопотоке (168 вагонов) в каждом поезде для станции *Б* прибывает не семь, а 14 вагонов, но не через 1 ч, а через 2 ч. Простой под накоплением одного состава $14 \cdot 2 \cdot (3 + 2 + 1) = 168$ ваг.-ч, всех поездов $168 \cdot 3 = 504$, а средний простой каждого вагона $504 : 168 = 3$ ч. Как видим, простой вагонов под накоплением уменьшился. Следовательно, простой вагонов под накоплением уменьшается с увеличением числа вагонов в группах, особенно в замыкающей группе, которая завершает процесс накопления.

Во всех приведенных примерах после накопления каждого состава не оставалось вагонов под накоплением, т. е. процесс накопления был прерывным. Но так организовать процесс накопления невозможно. Рассмотрим, как влияет на простой под накоплением переходящий остаток вагонов. Предположим, что после отправления предыдущего поезда остались четыре вагона (рис. 22). В этом случае простой под накоплением всех составов за сутки $[4 \cdot 1 \cdot 8 +$

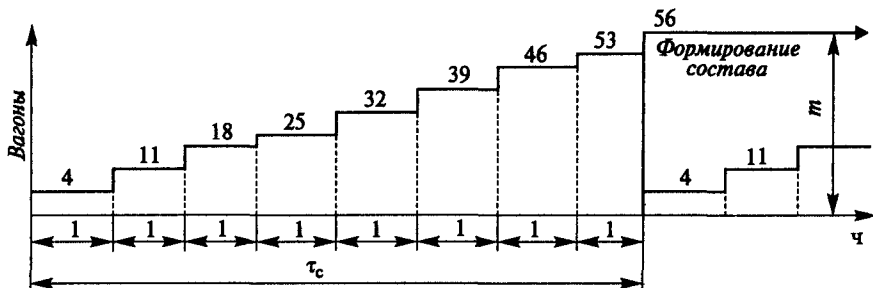


Рис. 22. График накопления состава с переходящим остатком вагонов

+ 7 · (7 + 6 + 5 + 4 + 3 + 2 + 1)] · 3 = 684 ваг.-ч, а средний простой под накоплением одного вагона 684 : 168 = 4,07 ч.

Непрерывность процесса накопления увеличивает простой вагонов.

Рассмотрев процесс накопления вагонов, можно сделать и такой вывод: суммарная затрата вагоночасов на накопление всех вагонов одного назначения не зависит от размеров вагонопотока. Используя график (см. рис. 21), вагоночасы накопления одного состава можно определить не как сумму площадей прямоугольников, а как примерно равную ей площадь треугольника, который получается, если точку *a* (начало накопления) соединить прямой с точкой *b* (окончание накопления). Основание треугольника — период накопления состава τ_c , а высота — число вагонов формируемого состава m . Тогда простой вагонов под накоплением одного состава $B_n^c = \tau_c m / 2$, всех составов данного назначения $B_n = (\tau_c' + \tau_c'' + \tau_c''') m / 2$.

Сумму $\tau_c' + \tau_c'' + \tau_c''' = \tau_n$ называют периодом накопления за сутки, подставив в формулу это значение, получим $B_n = \tau_n m / 2$.

Поскольку $\tau_n = 24$ ч, то величина $\tau_n / 2 = 12$ ч во всех случаях при условии непрерывного накопления составов, т.е. когда накопление следующего состава начинается сразу после завершения накопления предыдущего. Поэтому данную постоянную величину назвали *параметром накопления* $s = \tau_n / 2$, который выражает затраты составочасов на накопление вагонов одного назначения. Тогда затраты вагоночасов на накопление всех составов одного назначения будут определяться выражением $B_n = sm$.

В связи с тем что практически процесс накопления составов всегда имеет перерывы (при отправлении с пути накопления всех вагонов до подхода следующей группы), то величина параметра s , как правило, меньше 12.

В зависимости от характера вагонопотока и сложности формирования поездов в расчетах принимают следующие значения параметра накопления s : при числе назначений от 1 до 7 груженых и порожних поездов 8...10; при числе назначений от 7 до 26 для

груженных поездов 11... 11,5, а для порожних от 9 до 10,3; для сборных, вывозных и передаточных поездов в приближенных расчетах плана формирования $c = 10$ ч.

Общая затрата вагоночасов на накопление вагонов для составов всех назначений, формируемых станцией, $\sum B_n = \sum ct$. Если затраты для всех назначений равны, а число последних обозначить через k , то $\sum B_n = kct$.

Средний простой одного вагона под накоплением

$$t_{\text{нак}} = kct / u_{\text{в}},$$

где $u_{\text{в}}$ — число транзитных с переработкой и местных вагонов, участвующих в процессе накопления за сутки.

Экономия от проследования станции без переработки. Если вагоны проследуют станцию без переработки, простоя под накоплением не будет. Чтобы правильно определить экономию вагоночасов при этом, рассмотрим, из чего складываются затраты на переработку вагонов на станции и какую их долю можно сократить. Время нахождения перерабатываемого вагона на станции состоит из продолжительности технологических операций (по прибытии, на расформирование, по отправлению, включая окончание формирования) $t_{\text{техн}}$ и простоя под накоплением $t_{\text{нак}}$:

$$t_{\text{пер}} = t_{\text{техн}} + t_{\text{нак}}.$$

Если вагон следует без переработки, он находится на станции столько времени, сколько необходимо для обработки транзитного поезда. Обозначим это время $t_{\text{тр}}$. Для определения экономии времени от проследования вагоном станции без переработки рассмотрим два варианта плана формирования (рис. 23). Вариант *а* — все вагоны $u_{\text{в}}$ перерабатываются на станции *Б*. Вариант *б* — маршрутизируемый вагонопоток $u_{\text{м}}$ проходит ее в транзитных поездах без переработки.

Оказывается, что на станции *Б* экономии вагоночасов, затрачиваемых на накопление составов, нет. Нам уже известно, что затраты на накопление не зависят от изменения вагонопотока, а определяются числом назначений. Во втором варианте перерабатываемый вагонопоток на станции *Б* уменьшился до значения $u_{\text{в}} - u_{\text{м}}$, но число назначений не изменилось. Следовательно, затраты вагоночасов на накопление остались прежними, а то их количество, которое фактически сэкономлено маршрутизируемым потоком $u_{\text{м}}$, израсходовано на оставшиеся под переработкой вагоны $u_{\text{в}} - u_{\text{м}}$, каждый из которых стал простаивать под накоплением дольше, чем

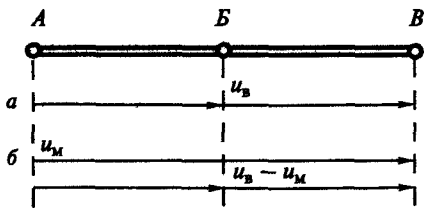


Рис. 23. Варианты плана формирования

прежде. Из этого следует, что действительная экономия вагоночасов от проследования вагона в транзитном поезде зависит только от ускорения операций без учета накопления:

$$t_{\text{эк}} = t_{\text{техн}} - t_{\text{тр}} \text{ или } t_{\text{эк}} = t_{\text{пер}} - t_{\text{нак}} - t_{\text{тр}}.$$

Чтобы при расчете плана формирования правильно определить экономию вагоночасов, необходимо учесть также следующее. Операции с перерабатываемыми вагонами в парках станции и при маневрах очень трудоемки и стоимость их больше, чем при обработке транзитных поездов, поэтому только по времени нахождения вагонов на станции оценить выгоду маршрутизации нельзя. Чтобы учесть разницу в стоимости операций, при расчете экономии используют так называемый *эквивалент переработки вагонов*

$$r_{\text{в}} = \frac{e_{\text{пер}} - e_{\text{тр}}}{e_{\text{в}}},$$

где $e_{\text{пер}}$ — стоимость переработки одного вагона; $e_{\text{тр}}$ — стоимость обработки вагона в транзитном поезде; $e_{\text{в}}$ — стоимость 1 ваг.-ч простоя.

В этом выражении числитель представляет собой экономию от проследования в транзитном поезде ранее перерабатываемого вагона. Если отнести ее к стоимости 1 ваг.-ч, получим экономию, выраженную в приведенных вагоночасах.

Тогда приведенная экономия от проследования сортировочной или участковой станции без переработки, приходящаяся на один вагон, составит $T_{\text{э}} = t_{\text{эк}} + r_{\text{в}}$.

3.1.7. Методы расчета плана формирования поездов

Теория расчета плана формирования поездов до внедрения информационных технологий основывалась на определении выгоды специализации поездов по назначениям в соответствии с грузовыми потоками. Она предусматривала сопоставление затрат вагоночасов на станциях формирования с экономией вагоночасов, получаемой при проследовании вагонов без переработки через попутные технические станции. Заложенный И. И. Васильевым принцип сопоставления экономии и затрат вагоночасов при составлении плана формирования поездов и его расчетная формула применялись до недавнего времени. Для расчета плана формирования поездов были разработаны следующие методы: абсолютного расчета, непосредственного расчета аналитических сопоставлений и совмещенных аналитических сопоставлений.

Метод абсолютного расчета, предложенный в 1944 г. А. И. Петровым, позволяет выбрать нужное число вариантов плана формирования для небольших направлений. От исходного

варианта, не содержащего ни одного назначения сквозных поездов, к оптимальному переходят путем последовательного увеличения числа сквозных назначений.

Метод непосредственного расчета является одним из вариантов аналитического метода расчета плана формирования. Нахождение оптимального плана формирования односторонних технических маршрутов основано на предварительном определении конкурентоспособных струй вагонопотоков, различные сочетания которых образуют назначения оптимального и других вариантов плана формирования. Классификация вагонных струй определенным способом позволила значительно сократить число рассчитываемых вариантов благодаря дифференциации расчетов для струй различной мощности.

Метод совмещенных аналитических сопоставлений был разработан К.А. Бернгардом, все расчеты в нем выполняются при помощи специализированного графика возможных назначений. Данный метод расчета обеспечивает максимальную экономию вагоночасов и для данного направления является наиболее оптимальным. Недостатком его является большая затрата времени для пересоставления графика после каждого выделения назначений.

В 1959 г. С. В. Дуваляном был разработан алгоритм для последовательных расчетов плана формирования. Появилась возможность существенно влиять на развитие теории плана формирования, а также на все последующие способы его расчета при помощи теорий множеств и графов, развивавших и уточнявших основные положения этого метода.

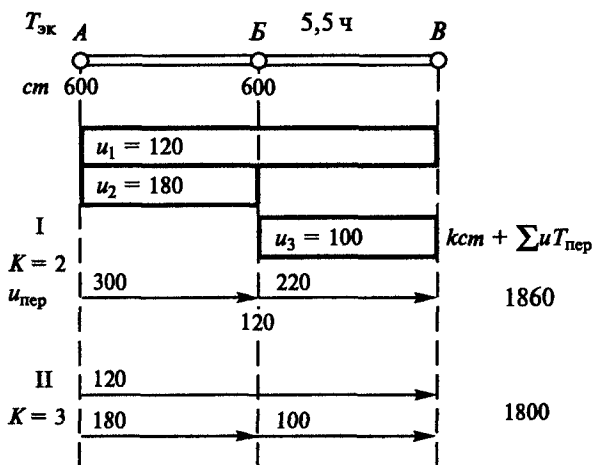


Рис. 24. Ступенчатый график вагонопотоков и варианты плана формирования с тремя станциями на направлении

Покажем на примере ступенчатого графика вагонопотоков между тремя техническими станциями (рис. 24) порядок нахождения оптимального плана формирования поездов двумя основными методами: абсолютного расчета и аналитических сопоставлений.

Метод абсолютного расчета заключается в расчете с помощью специальных таблиц суммы затрат вагоночасов на накопление составов ($см$) и на переработку в пути следования на попутных технических станциях по всем возможным вариантам и выборе лучшего из них. Достоинства этого метода — достоверность, наглядность и простота расчета. Если принять $u_1 = 120$, $u_2 = 180$, $u_3 = 100$ ваг.; $см = 600$ ваг.-ч по станциям; приведенная экономия по станции B $T_{зк}^B = 5,5$ ч (см. рис. 24), то затраты вагоночасов составят по варианту I (участковая система)

$$\sum uT_1 = 2см + u_1T_{зк}^B = 2 \cdot 600 + 120 \cdot 5,5 = 1860 \text{ ваг.-ч};$$

по варианту II (маршрутизация всех струй)

$$\sum uT_2 = 3см = 3 \cdot 600 = 1800 \text{ ваг.-ч.}$$

Второй вариант выгоднее.

Метод абсолютного расчета из-за большого числа возможных вариантов для направления с шестью и более станциями практически непригоден не только для ручного, но и для машинного расчета. Поэтому потребовалось разработать специальную методику с большим числом модификаций, которая позволяет, используя аналитические зависимости, отыскать наиболее рациональные варианты плана с достаточной для практических целей точностью. Основные положения всех модификаций аналитического метода следующие.

Струи вагонопотока в отдельное назначение одnogруппных сквозных поездов выделяют только в том случае, если удовлетворяется *необходимое условие*:

$$u_B \sum T_{зк} \geq см,$$

где u_B — размер струи вагонопотока; $\sum T_{зк}$ — сумма приведенной экономии от проследования вагона без переработки через все попутные технические станции.

Это условие заключается в том, что экономия приведенных вагоночасов, получаемая от проследования вагонопотоком попутных технических станций в поездах без переработки, должна быть не меньше затраты вагоночасов на начальной станции для накопления составов этого назначения. Предположим, что на направлении $A—Г$ с четырьмя техническими станциями $A, B, B, Г$ следуют три струи вагонопотоков: $u_{AG} = 100$; $u_{AB} = 120$; $u_{AB} = 80$ ваг. (рис. 25). Если принять $c = 11$ ч, $m = 55$ ваг., $T_{зк}^B = 6$ ч, $T_{зк}^B = 4$ ч, то необходимому условию отвечают две струи u_{AG} и u_{AB} . Для струи u_{AG} сбережения составят $u_{AG} \sum T_{зк} = 100(6 + 4) = 1000$ ваг.-ч, а затраты на накопление $см = 11 \cdot 55 = 605$ ваг.-ч. Экономия определится как разность $1000 - 605 = 395$ ваг.-ч. Для струи u_{AB} сбережения $u_{AB} \sum T_{зк} = 120 \cdot 6 = 720$ ваг.-ч,

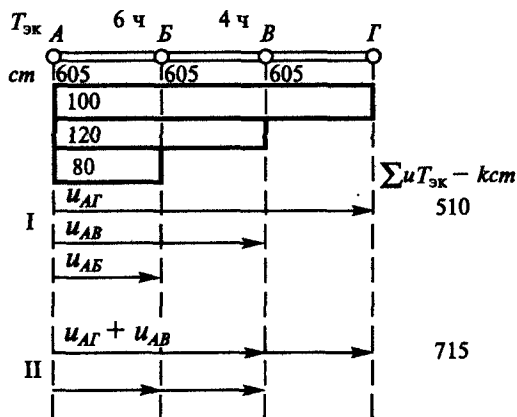


Рис. 25. Схема объединения струй вагонопотоков на направлении А-Г

экономия $720 - 605 = 115$ ваг.-ч. Общая экономия от выделения двух струй $395 + 115 = 510$ ваг.-ч (вариант I).

Однако выполнения только необходимого условия для нахождения оптимального варианта выделения струй в назначения плана формирования еще недостаточно. Если в нашем примере объединить обе струи в одно назначение (вариант II), можно получить большую экономию. Сбережения от проследования станции B объединенным назначением $u_{AG} + u_{AB}$ равны $(100 + 120) \cdot 6 = 1320$ ваг.-ч, а экономия, учитывая, что при объединении струй затраты на накопление $ст = 605$ ваг.-ч составят $1320 - 605 = 715$ ваг.-ч, будет значительно больше, чем в первом случае.

Выделение струи u_{AG} в самостоятельное назначение целесообразно, если удовлетворяется условие $u_{AG} T_{эк} \geq ст$, т. е. если размер струи u_{AG} не меньше чем 152 вагона. Таким образом, выделение дальней струи в самостоятельное назначение плана формирования (вместо объединения с ближней струей) выгодно тогда, когда экономия от проследования ею без переработки станции, где заканчивает следование смежная, более короткая струя, превысит затраты на накопление:

$$u_{в} T_{эк}^{дал} \geq ст,$$

где $T_{эк}^{дал}$ — норма экономии на станции назначения более короткой струи, ч.

Это условие называется *достаточным*. Если экономия от проследования данной струи без переработки превышает затраты на накопление на каждой технической станции, в том числе с наименьшим значением $T_{эк}^{мин}$, считается, что струя удовлетворяет общему *достаточному* условию $u_{в} T_{эк}^{мин} \geq ст$.

Струи, удовлетворяющие общему достаточному условию, всегда выделяются в отдельное назначение.

На использовании этих трех условий основан *метод аналитических сопоставлений* по определению оптимального плана формирования, обеспечивающего наибольшую экономию от выделения сквозных струй в самостоятельные назначения $\sum uT_{эк} - \sum ст = \max$. В примере (см. рис. 24) струя $u_1 = 120$ ваг. отвечает общему достаточному условию $120 \cdot 5,5 > 600$.

Наивыгоднейшие назначения в нем последовательно отбираются после построения графика назначений (рис. 26), который представляет собой схему всех возможных назначений, проходящих без переработки не менее одной попутной технической станции. В каждое из назначений включают максимально возможное число струй вагонопотоков.

Рассматривая в определенном порядке струи вагонопотоков и их объединение и сопоставляя затраты на накопления и сбережения от проследования станции без переработки, отбирают наивыгоднейшее назначение сквозных поездов, включаемое в оптимальный план формирования, а вагонопотоки этого назначения исключают из дальнейших расчетов. Для оставшихся струй аналогично сопоставляют затраты и сбережения и вновь выделяют оптимальное назначение, а вагонопотоки исключают из расчета, и так до тех пор, пока не останутся струи, не удовлетворяющие необхо-

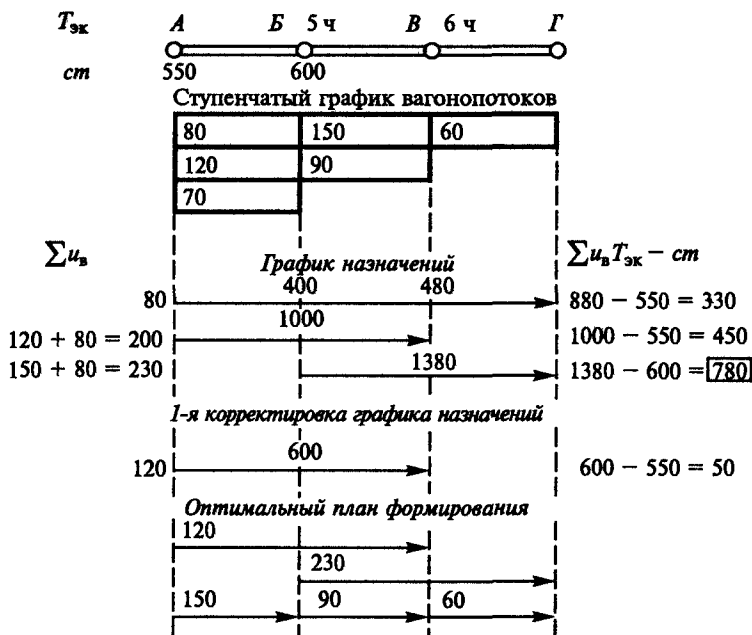


Рис. 26. К расчету плана формирования методом совмещенных аналитических сопоставлений

димому условию. Вагоны этих струй включают в участковые назначения.

Размеры струй показаны на совмещенном ступенчатом графике вагонопотоков. Для технических станций A, B, B показаны нормативы плана формирования: st и $T_{зк}$. В назначение $A—Г$ с двумя попутными техническими станциями B и B можно включить лишь струю $u_{AG} = 80$ ваг. Назначение $A—B$ объединяет две струи: $u_{AG} = 80$ и $u_{AB} = 120$ ваг. Третье сквозное назначение $B—Г$ также объединяет две струи $u_{AG} = 80$ и $u_{BG} = 150$ ваг.

Суммарные значения объединяемых каждым назначением струй вагонопотоков $\sum u_b$ показывают на графике со стороны станций зарождения. На графике назначений указаны сбережения приведенных вагоночасов от проследования их вагонопотоками без переработки $\sum u_b T_{зк}$. Со стороны станций назначения вагонопотоков показывают экономию приведенных вагоночасов $\sum u_b T_{зк} - st$ (суммарные сбережения на всех попутных станциях за вычетом затрат на накопление).

Назначение с наибольшей экономией вагоночасов, которую намечают для включения в план формирования, называют *исходным*. В примере (см. рис. 26) это назначение $B—Г$ с экономией 780 ваг.-ч, которое объединяет две струи вагонопотоков u_{AG} и u_{BG} , составляющие в сумме 230 ваг. Разукрупнение исходного назначения $B—Г$ выделением дальней струи вагонопотока u_{AG} в самостоятельное назначение нецелесообразно, так как она не отвечает достаточному условию $80 \cdot 5 < 550$. Поэтому обе струи u_{AG} и u_{BG} включают в назначение $B—Г$ и исключают из дальнейших расчетов. При первой корректировке графика назначений рассматривают лишь одну оставшуюся струю $u_{AB} = 120$ ваг., которая является единственной с положительной экономией вагоночасов и поэтому включается в оптимальный план как самостоятельное назначение. В полученном оптимальном плане формирования указаны вагонопотоки каждого назначения.

Метод аналитических сопоставлений пригоден для разветвленных направлений с любым числом станций, но более сложен, чем метод абсолютного расчета.

Однако при устоявшейся теории организации вагонопотоков в условиях плановой экономики, когда через приведенный вагоночас оценивались народно-хозяйственные затраты, ведущие ученые отмечали, что вагоночас отражает лишь небольшую часть физических издержек, связанных с перевозочным процессом.

Различные модификации способов расчета плана формирования не меняли сути, а лишь совершенствовали подходы. Сегодня возникла потребность в решении задачи по оптимизации вагонопотоков лишь на основе использования современных информационных систем и технологий.

3.1.8. Автоматизированная система расчета плана формирования поездов

Автоматизированная система расчета плана формирования поездов (АС РПФП) — это многофункциональная автоматизированная система, ориентированная на действующие на железнодорожном транспорте программные комплексы (АСОУП, ЕК ИОДВ и др.). Она обеспечивает:

сбор данных о вагонопотоках на сети дорог или отдельных полигонах и их графическое отображение по маршрутам следования на электронной схеме;

анализ выполнения действующего плана формирования поездов;

отображение справок об объектах железнодорожной сети (станции, участки), о погрузке и выгрузке, размерах проходимых по участку вагонопотоков;

построение маршрутов следования вагонопотоков по кратчайшему расстоянию и по действующему плану формирования поездов;

определение экономически целесообразных маршрутов следования вагонопотоков на основе натуральных показателей;

расчет плана формирования поездов как отдельно взятой дороги, так и сети в целом на основе многокритериальной оптимизации.

В основе функционирования АС РПФП лежат новые теоретические принципы разработки плана формирования поездов и комплексный подход к задаче выбора оптимальной организации вагонопотоков. Этот подход заключается в следующем:

1) определяют вагонопоток, подлежащий маршрутизации, решают задачу по поиску экономически эффективных направлений его передвижения, устанавливают станции и пункты перехода в межгосударственном и междорожном сообщениях;

2) составляют шахматку груженых и порожних вагонопотоков (за исключением охваченных маршрутизацией) на основе данных архивов ЕК ИОДВ и динамической вагонной модели АСОУП;

3) разрабатывают с использованием теории графов модель, позволяющую сконструировать различные варианты организации вагонопотоков;

4) определяют критерии, всесторонне характеризующие различные варианты организации вагонопотоков. При этом они взаимно противоречивы и однозначно не могут быть приведены к стоимостному показателю;

5) разрабатывают аналитическую модель, адекватно оценивающую все назначенные критерии на множестве вариантов организации вагонопотоков. При этом различные варианты организации вагонопотоков выступают как функция, определяющая зависимость

принятых критериев от входящих в систему исходных данных (объемов вагонокорреспонденций, их структуры);

6) на основе разработанной модели выполняют расчет значений всех принятых критериев для каждого из вариантов организации вагонопотоков и формируют так называемую оптимизационную матрицу;

7) осуществляют расчет плана формирования поездов с использованием автоматизированной системы. При этом предпочтение тем или иным критериям оценки плана задает инженер, выполняющий расчет с применением специальных процедур при взаимодействии с ЭВМ (интерактивный режим).

К критериям оценки вариантов организации вагонопотоков предъявляют следующие требования: чувствительность к изменениям в организации вагонопотоков; независимость друг от друга; максимально возможная простота; возможность объединения мелких критериев в более крупные; учет натуральных, стоимостных и качественных параметров.

К критериям, удовлетворяющим названным условиям и достаточно полно характеризующим варианты организации вагонопотоков, можно отнести:

вагонокилометры — суммарный пробег вагонов. Этот критерий важен для полигона с разными направлениями движения. Альтернативой, равноценной данному критерию, может быть средняя длина пробега вагонов;

эффективность доставки по времени — это агрегированный критерий, получаемый путем определенного математического преобразования из матричного критерия — времени доставки;

затраты вагоночасов на накопление, переработку и продвижение вагонов;

потребное число локомотивов — векторный критерий, состоящий из пары чисел, т. е. учитывающий потребное число электровозов и тепловозов по отдельности;

энергозатраты — критерий, включающий в себя потребность в топливно-энергетических ресурсах на передвижение и переработку вагонов поездов, в условных киловатт-часах.

Полученное множество условно-оптимальных вариантов может быть оценено далее с помощью других критериев либо с помощью свертки критериев путем приведения всех критериев к приведенным единицам. При этом решение может приниматься в меняющейся экономической ситуации путем выбора из данного рационального множества вариантов плана формирования, наиболее приемлемого в данный момент.

Варианты организации вагонопотоков оцениваются общим показателем прибыли, получаемой от перевозок грузов, на основе принципов анализа финансовой безубыточности.

Найденный оптимальный вариант предполагает разумное сочетание сквозных одно-

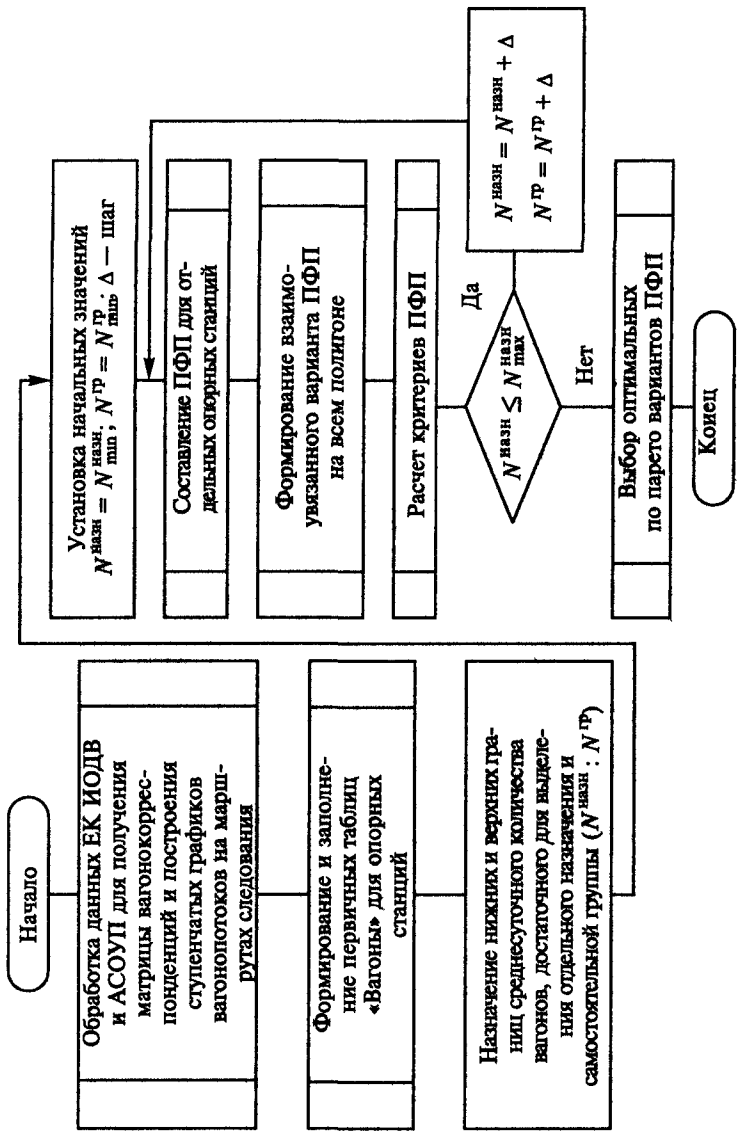
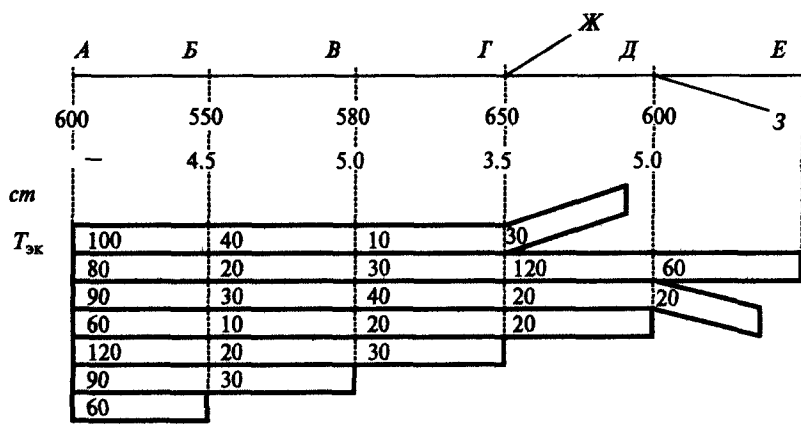


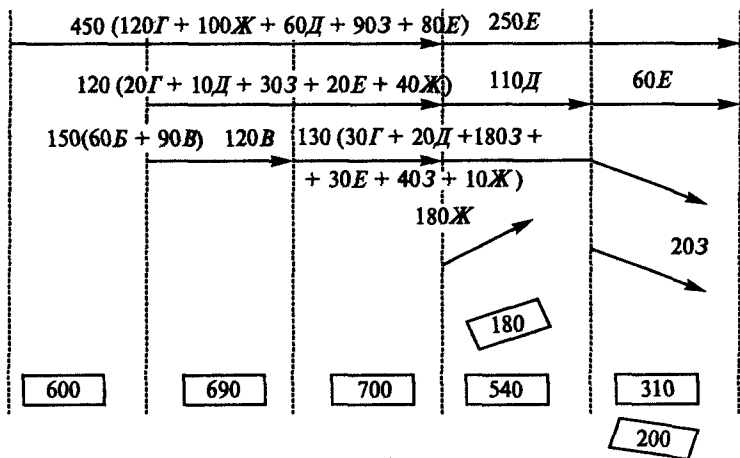
Рис. 27. Алгоритм формирования множества вариантов организации вагонопотоков

группных поездов при наличии устойчивых вагонокорреспонденций в одно назначение с формированием групповых поездов из вагонопотоков, не охваченных отправительской и технической маршрутизацией (рис. 27).

Для сравнения данного метода с методом совмещенных аналитических сопоставлений были проведены расчеты применительно к условиям, приведенным на рис. 28. Как видно из сравнительной характеристики вариантов плана формирования поездов (табл. 12), полученный вариант (рис. 29) по критерию «вагончасы» улучша-



а



б

Рис. 28. Схема направления и ступенчатый график вагонопотоков (а) и оптимальный вариант плана формирования поездов, найденный методом совмещенных аналитических сопоставлений (б)

Показатели плана формирования поездов	Станции $\left(\frac{\text{ваг-ч накопления}}{T_{\text{эк}}}\right)$					Всего
	$A\left(\frac{600}{-}\right)$	$B\left(\frac{550}{4,5}\right)$	$B\left(\frac{580}{5,0}\right)$	$\Gamma\left(\frac{650}{3,5}\right)$	$D\left(\frac{600}{5,0}\right)$	
Число формируемых назначений	$\frac{2}{4}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{11}{12}$
Число перерабатываемых вагонов	—	$\frac{90}{90}$	—	$\frac{710}{200}$	$\frac{-}{90}$	—
Вагоночасы накопления	$\frac{1200}{2400}$	$\frac{1100}{1100}$	$\frac{580}{580}$	$\frac{2600}{2130}$	$\frac{1200}{1200}$	$\frac{6680}{7410}$
Вагоночасы переработки	—	$\frac{405}{405}$	—	$\frac{2485}{700}$	$\frac{-}{450}$	$\frac{2890}{1555}$
Общие затраты вагоночасов	$\frac{1200}{2400}$	$\frac{1505}{1505}$	$\frac{580}{580}$	$\frac{5085}{2830}$	$\frac{1200}{1650}$	$\frac{9570}{8965}$

Примечание. В числителе — для оптимального варианта, найденного методом совмещенных аналитических сопоставлений (см. рис. 28), в знаменателе — для оптимального варианта, найденного с помощью АС РПФП (см. рис. 29).

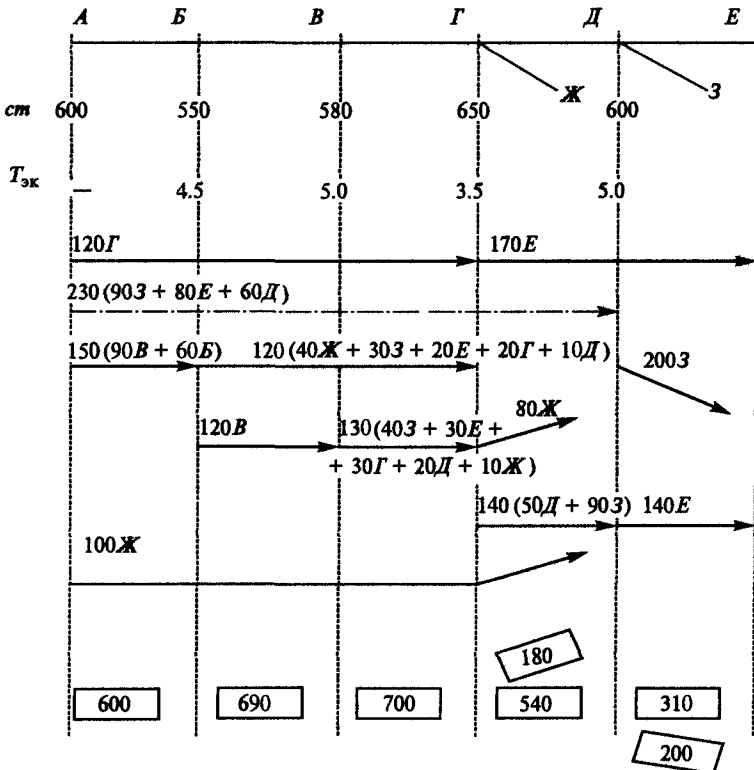


Рис. 29. Рациональный по Парето вариант плана формирования поездов, найденный методом повышения размерности (выделение сквозного назначения при $N_{\text{сут}} \geq 90$ и $N_{\text{гр}} \geq 120$)

ет оптимальный вариант, найденный методом совмещенных аналитических сопоставлений. Это говорит о том, что новые подходы к расчету плана формирования поездов, предполагающие использование современных ЭВМ и базирующиеся на новых принципах, приводят к улучшению эксплуатационных показателей работы дорог и сети в целом.

3.1.9. Групповые поезда

Выделение сравнительно небольших групп вагонопотоков в самостоятельные назначения вызывает неоправданные затраты на накопление. Объединение же их с другими струями может чрезвычайно загрузить не приспособленные для большого объема переработки вагонов участковые станции. В таких случаях целесообразно формировать групповые поезда (см. п. 2.2.2). При этом простой вагонов под накоплением при этом по сравнению с выделением каждой струи в самостоятельное назначение снижается, а подборка вагонов каждой струи в отдельную группу, увеличивая продолжительность формирования поезда на станции отправления, значительно облегчает работу попутных станций, где полная переработка состава заменяется более простыми операциями — отцепкой и прицепкой групп. Таким образом, групповые поезда позволяют экономить затраты на накопление вагонов и рационально распределять сортировочную работу между станциями.

Групповые поезда, как правило, целесообразно формировать на станциях с развитыми сортировочными устройствами. Это экономически выгодно, если дополнительные затраты на формирование по сравнению с одnogруппными поездами меньше, чем экономия, получаемая на станции переработки.

На дорогах сети формируют групповые поезда следующих видов: двух- и трехгруппные без постоянной массы групп и прикрепления к определенному расписанию. Это простейший вид. Назначают такие поезда при равенстве или увеличении вагонопотоков в пути следования. Такой групповой поезд формируют на начальной станции после накопления вагонов на полный состав независимо от назначения и массы каждой группы;

двухгруппные с постоянной массой групп, не прикрепленные к определенному расписанию. Эти поезда назначают на направлениях, где нормы массы изменяются (осуществляется перелом) в сторону уменьшения;

двухгруппные с постоянной массой групп, прикрепленные к определенному расписанию. Назначают их на пересекающихся (или сходящихся) направлениях при устойчивых вагонопотоках, недостаточных для формирования одnogруппных поездов;

участково-групповые поезда, обращающиеся по определенному расписанию (могут быть многогруппными — до четырех-пяти

групп). Служат они для ускоренного развоза местного груза между смежными сортировочными (техническими) станциями.

3.1.10. Контроль выполнения плана формирования

Система организации вагонопотоков должна обеспечивать соответствие намеченной планом формирования загрузки станций их техническому оснащению. В определенной мере техническую вооруженность станций принимают во внимание при расчетах: на станции с хорошо развитыми сортировочными устройствами возлагают большой объем переработки; число сортировочных путей учитывают при разработке сетевого плана. Однако полную загрузку станции можно точно установить лишь после выполнения всех расчетов и определения оптимального варианта плана формирования не только общесетевых, но и местных назначений. Поэтому на заключительном этапе разработки плана формирования по каждой станции проверяют, обеспечивают ли ее сортировочные устройства (горки и вытяжные пути) формирование поездов и достаточно ли число путей в сортировочных парках для накопления составов поездов.

Если план формирования не соответствует реальным возможностям станции и его нельзя выполнить с помощью организационно-технических мер, требуется скорректировать план и перенести часть работы на другие станции.

Как бы ни был хорошо составлен план формирования поездов, он не даст положительного эффекта без повседневного контроля за его выполнением.

К нарушениям плана формирования относятся:

включение в поезд одного или нескольких вагонов, для которых путь его следования является кружным для сквозных поездов; для поездов, поступающих в расформирование, — постановка вагонов обратного назначения, если это не предусмотрено планом формирования; включение трех и более вагонов дальнего назначения, которые по действующему плану формирования должны следовать через данную станцию в прямых поездах;

несоответствие подбора групп вагонов, следующих в групповых поездах, установленному порядку их формирования и расположения в составе; включение в отправительский маршрут вагонов, не соответствующих назначению маршрута;

несоблюдение порядка пополнения в пути следования отправительских маршрутов и поездов, организуемых на технических станциях, а также порядка формирования маршрутов из порожних вагонов;

преждевременное расформирование поездов и отправительских маршрутов;

пропуск станцией поездов, подлежащих расформированию; постановка в поезда груженых вагонов без перевозочных документов.

В книге плана формирования указывают все поезда, формируемые на станциях без участия грузоотправителей, а также отправительские маршруты и ускоренные поезда, следующие кружностью. Отправительские маршруты, поезда для перевозки живности, молока, контейнеров и скоропортящихся грузов из рефрижераторных и крытых вагонов, не указанные в книге плана формирования в сдаче по стыковым пунктам, направляются только кратчайшим путем следования.

В случае поступления транзитного поезда на дорогу неразрешенной кружностью он должен быть направлен в соответствии с установленным порядком следования вагонопотоков для данной дороги.

Маневровый диспетчер обязан следить за соблюдением специализации путей и формировать поезда только из вагонов соответствующих назначений плана формирования, требуя от подчиненных работников точного выполнения своих указаний. Дежурный по горке, горочные операторы и составители не должны направлять вагоны с горки на несоответствующие пути. Случайные «запуски» вагонов следует устранять и сообщать о всех нарушениях, допущенных при роспуске, маневровому диспетчеру и в технологический центр. При формировании поездов с горки необходимо сверять с данными технологического центра номера вагонов, включаемых в состав. Дежурные по парку формирования и составители поездов, работающие на вытяжных путях, обязаны информировать маневрового диспетчера и технологический центр обо всех изменениях состава при формировании как по числу, так и по расположению вагонов.

Особая роль в отправлении со станций поездов в строгом соответствии с планом формирования отводится работникам СТЦ. От их добросовестности зависит обнаружение всех отступлений от установленного порядка, а от дисциплинированности маневровых диспетчеров и дежурных по парку — своевременное устранение брака при формировании поездов.

3.1.11. Перспективы развития системы организации вагонопотоков

Железные дороги России сегодня работают в условиях дефицита подвижного состава. Вот почему МПС России совместно с учеными активно разрабатывает на перспективу концепцию построения эксплуатационной модели работы сети железных дорог.

Целью создания эксплуатационной модели является разработка системы организации и управления перевозочным процессом, обеспечивающей полное удовлетворение заявок на перевозку с получением максимальных доходов, минимизацией эксплуатационных расходов и созданием нормативной базы по оптимизации использования подвижного состава.

Концепцию разрабатывают по следующим основным направлениям:

совершенствование управления перевозочным процессом на основе внедрения информационных технологий, повышения качества планирования и оперативного регулирования эксплуатационной работы;

переход на новую систему управления эксплуатационной работой за счет автоматизации и концентрации диспетчерского управления в региональных центрах (ЦУПР);

внедрение технологии формирования и пропуска длинносоставных поездов, увеличения гарантийных плеч безотказной работы грузовых вагонов и плеч работы локомотивов и локомотивных бригад;

использование грузовых вагонов в замкнутых транспортно-технологических системах;

оптимизация технологии работы грузовых станций с сокращением на них простоев грузовых вагонов;

создание экономических, технологических и организационных условий для компаний-операторов в целях привлечения «приватных» вагонов к перевозкам;

рациональное использование грузовых вагонов по каждому типу под определенный род груза с высвобождением дефицитного подвижного состава;

совершенствование плана формирования грузовых поездов с перераспределением сортировочной работы и сокращением числа станций, участвующих в сетевом плане формирования.

Проведенный анализ работы станций, включенных в сетевой план формирования, показал, что использование мощностей в настоящее время составляет: менее 40 % — на 16 станциях, от 40 до 60 % — на 29, до 80 % — на 17 и более 80 % — на 12 станциях.

Практически не имеют резервов мощности по переработке вагонопотока следующие станции: Бекасово-Сорт., Орехово-Зуево, Плеханово, Пермь-Сорт., Четный парк, Карталы, Тында.

Отсутствуют возможности для увеличения числа назначений формируемых поездов на станциях Санкт-Петербург-Сорт.-Московский, Махачкала, Анисовка, Карталы, Тайшет, Тында.

На конец 2000 г. 34 станции перерабатывали ежедневно более 87 тыс. вагонов, или около 42 % общесетевого объема. В дальнейшем концентрация сортировочной работы на важнейших станциях должна составлять 65 ... 70 % перерабатываемого транзитного вагонопотока. Процесс концентрации должен проходить с учетом удлинения участков обращения локомотивов, работы локомотивных бригад, а также гарантийных участков безостановочного проследования поездов.

Основной задачей разработки концепции построения эксплуатационной модели работы сети железных дорог на первом этапе является безусловное обеспечение выполнения прогнозируемых

размеров перевозок. Скорость пропуска порожних полувагонов в маршрутах на основных направлениях должна обеспечиваться на уровне 90 км/ч, груженых — 80 км/ч. Уровень погрузки грузов отправительскими маршрутами должен составлять 70 %.

Железнодорожный транспорт России вступает в этап углубления структурной реформы, без которой невозможно дальнейшее освоение возрастающих объемов перевозок, его техническое перевооружение и развитие, повышение производительности труда, усиление социальной защищенности работников.

3.2. График движения поездов

3.2.1. Роль графика движения в перевозочном процессе

Железнодорожный транспорт может эффективно выполнять свои функции, только действуя как единый организм. Все его подразделения (станции, депо, дистанции пути, отделения, дороги и др.), несмотря на разнородную деятельность и территориальную разобщенность, должны работать в тесной взаимосвязи и полной согласованности. В противном случае возникают сбои и задержки в продвижении вагонопотоков, которые имеют не локальное, а общее значение и затрудняют работу всего транспортного конвейера. Координация работы всех элементов и подразделений железнодорожного транспорта (вплоть до отдельных работников) обеспечивается на основе графика движения поездов.

График движения поездов, являясь заранее разработанным планом с точным указанием времени отправления, пропуска и прибытия поездов по всем станциям, дает полную картину продвижения поездов по железнодорожным участкам и направлениям, позволяет согласовать время совместной работы подразделений железных дорог. Так, для станций он устанавливает, к какому времени должны быть закончены формирование каждого поезда и все операции по подготовке его к отправлению, для депо — к какому времени должен быть выдан локомотив для каждого поезда, для дистанций пути — в какое время можно осуществлять ремонт пути, не задерживая движение поездов, для пунктов технического осмотра — порядок их работы в зависимости от характера прибытия поездов и др.

В графике заложены нормативы работы всех звеньев железнодорожного хозяйства. В перегонных временах хода, например, учтены: мощность локомотива, допускаемые состоянием пути скорости, напряжение в контактной сети, продолжительность стоянок поездов; отражены нормы времени на технический осмотр и безотцепочный ремонт вагонов, смену локомотивов и локомотивных бригад и другие операции с поездами на станциях; в станционных

и межпоездных интервалах учтено использование средств автоматики, телемеханики, связи и блокировки и т.п. График движения поездов является технологической основой всего перевозочного процесса. Выполнить график можно только при условии, что все работники, связанные с перевозочным процессом, будут строго соблюдать установленные и заложенные в него технологические нормы.

В соответствии с ПТЭ график движения поездов должен обеспечивать удовлетворение потребностей в перевозках пассажиров и грузов, безопасность движения поездов, наиболее эффективное использование пропускной и провозной способности участков и перерабатывающей способности станций, рациональное использование подвижного состава, соблюдение установленной продолжительности непрерывной работы локомотивных бригад, возможность производства работ по текущему содержанию пути, сооружений, устройств СЦБ, связи и электроснабжения.

Выполнение плана перевозок пассажиров и грузов обеспечивается закладкой в график движения достаточного числа поездов с учетом неравномерности перевозок.

Для обеспечения безопасного движения поездов необходимо строго соблюдать требования ПТЭ о порядке их приема, отправления и следования еще на стадии разработки графика движения.

Наивыгоднейшее использование подвижного состава обеспечивается такой прокладкой поездов на графике, которая позволяет реализовать максимально возможную в данных условиях участковую скорость установлением норм массы поездов с учетом наилучшего использования мощности локомотивов. Графики движения поездов по смежным участкам согласуют друг с другом таким образом, чтобы без задержек пропускать транзитные поезда при минимальном простое локомотивов в ожидании поездов.

Согласование работы станций и прилегающих участков, наилучшее использование их пропускной способности достигаются равномерным расположением поездов на графике с учетом пропускной способности станционных горловин и приемоотправочных путей; разработкой графиков местной работы участков, предусматривающих рациональную организацию движения сборных и вывозных поездов.

При составлении графика учитывают установленную продолжительность непрерывной работы локомотивных и поездных бригад, которая, как правило, не должна превышать 8 ч, а в исключительных случаях 12 ч.

Возможность ведения работ по текущему содержанию пути, сооружений, устройств СЦБ, связи и электроснабжения обеспечивается особым расположением поездов, а также выделением в графике движения специальных зон, свободных от пропуска поездов, так называемых «окон».

График движения составляют 1 раз в год с корректировкой на зимний период и вводят одновременно по всей сети железных дорог (как правило, в конце мая) приказом министра путей сообщения.

Каждый поезд в графике движения имеет свой номер, который указывает его категорию, вид движения и направление следования. На каждом участке выделяются нечетное и четное направления следования поездов. Соответственно нечетные номера имеют поезда, следующие в нечетном направлении, и наоборот. Как правило, нечетную нумерацию присваивают поездам, следующим с востока на запад и с севера на юг. Поездам каждого рода движения (пассажирское и грузовое) присваивают определенную группу номеров, внутри которой установлена дополнительная градация по категориям. Периодически МПС пересматривает и корректирует нумерацию поездов, являющуюся единой для всей сети железных дорог. В соответствии с категорией поездов действует следующая нумерация.

Пассажирские

Скорые круглогодичные	1...98
Скорые летние	101...148
Скоростные	151...168
Пассажирские круглогодичные	171...298
Пассажирские летние	301...398
Пассажирские разового назначения	401...598
Пассажирские местные	601...698
Туристско-экскурсионные	801...898
Почтово-багажные	901...948
Грузопассажирские (по билетам)	951...968
Людские	971...998
Пригородные	6001...6998

Ускоренные грузовые

Рефрижераторные	1001...1098
Для перевозки молока	1101...1198
Для перевозки грузов в контейнерах	1201...1298
Для перевозки скоропортящихся грузов	1301...1498
Для перевозки живности	1501...1598

Грузовые

Сквозные	2001...2998
Участковые	3001...3398
Сборные	3401...3448
Сборные со сборно-раздаточными вагонами	3451...3498
Вывозные	3501...3598
Передаточные	3601...3798
Диспетчерские локомотивы	3801...3898
Для подачи вагонов на перегон по коммерческим документам	3901...3998

следовал станцию *Б* в 0 ч 28 мин и прибыл на станцию *В* в 0 ч 54 мин, где имел стоянку для пропуска встречного поезда 2202 (участок однопутный) и отправился дальше в 1 ч 02 мин. Такой порядок пропуска для разъезда поездов противоположного направления на станции однопутного участка называется *скрещением*.

Время прибытия, отправления или безостановочного проследования поездов каждого отдельного пункта определяется пересечением линий хода поезда с осью соответствующего отдельного пункта. Его отмечают цифрой, указывающей число минут в данном 10-минутном интервале. Например, время прохода поезда 2201 станции *Б* в 0 ч 28 мин отмечено цифрой *8* в 10-минутном интервале 20...30 мин. Цифры, определяющие время прибытия, отправления или проследования поездов, проставляются в тупом углу, образованном линией хода поезда и осью отдельного пункта. Безостановочное проследование поезда отмечают цифрой как отправление с отдельного пункта. Если линия хода пересекается с осью станции на 10-минутном делении (например, отправление в 11 ч 20 мин), то в тупом углу проставляют нуль.

График движения поездов имеет для всех дорог единую форму, утвержденную МПС. Нормальный масштаб времени сетки графика составляет 4 мм для 10-минутного интервала. На участках с большими размерами движения (более 80 пар поездов) используют увеличенный масштаб 8 мм, иногда 12 мм. Масштаб расстояний обычно принимают около 1,5 мм на 1 км. Слева от сетки указывают размещение пунктов проведения технических операций, время стоянки грузовых поездов на этих пунктах, перегонное время хода без учета разгонов и замедлений (так называемое *чистое время хода*), наименование отдельных пунктов, средства связи по движению поездов и число путей на перегонах и станциях. Справа — последовательное расстояние и расстояние между отдельными пунктами в километрах, число нанесенных на график пассажирских и грузовых поездов, скорости их движения. Над часовой сеткой помещены две таблицы: в левой указывают массу составов пассажирских поездов и серии обслуживающих их локомотивов, в правой — серии локомотивов, массу и длину поездов грузового движения.

Нечетные поезда изображают на графике, как правило, идущими сверху вниз, четные — снизу вверх.

Графики движения поездов в соответствии с технической вооруженностью участка и принятой системой организации движения конструктивно различаются. В зависимости от числа главных путей на перегонах и установленного порядка их использования графики делятся на одно-, двух- и многопутные.

При наличии на перегонах двух главных путей, каждый из которых используется для одностороннего движения, изображения движения по обоим путям совмещают на *двухпутном графике* (рис. 31). Прокладка поездов каждого направления на этом графи-

Число путей
на перегоне

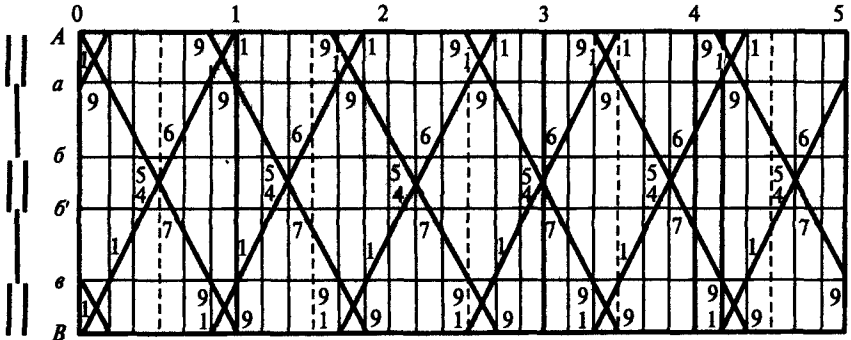


Рис. 33. График движения поездов на участке с двухпутными вставками

пары главных путей с односторонним движением применяют двухпутный график, а для каждого главного пути с двусторонним движением — однопутный.

Для однопутных участков, оборудованных двухпутными вставками, для безостановочного скрещения график в пределах однопутной части перегона строят как однопутный, а в пределах двухпутной вставки — как двухпутный (рис. 33).

Как на однопутных, так и на двухпутных участках размеры движения по направлениям могут быть одинаковыми и различными. При одинаковых размерах движения график называется *парным*, при разных — *непарным* (рис. 34).

Кроме того, графики однопутных участков в зависимости от расположения поездов попутного направления могут быть *пачечными*, когда поезда одного направления проложены один за дру-

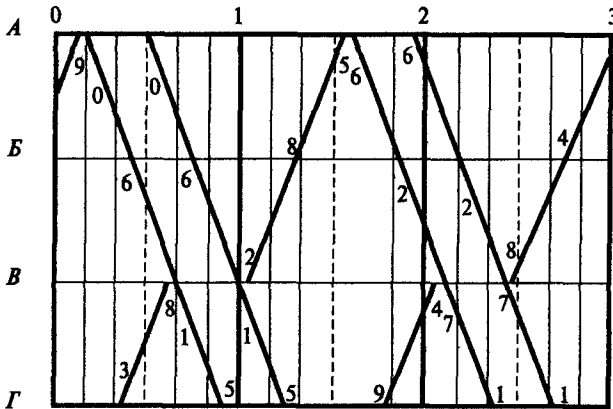


Рис. 34. Однопутный непарный пачечный график движения поездов

гим с разграничением меж-
 станционным перегонном, т. е.
 на каждом перегоне может
 быть только один поезд, и *па-*
кетными, когда попутные по-
 езда следуют на межпоездном
 интервале, т. е. на каждом пе-
 регоне может быть более од-
 ного поезда (рис. 35). Пакет-
 ные графики применяют для
 участков, оборудованных ав-
 тоблокировкой и полуавто-
 матической блокировкой с
 постами. Если пакетами про-
 ложена только часть поездов,
 графики называются *частич-*
но пакетными.

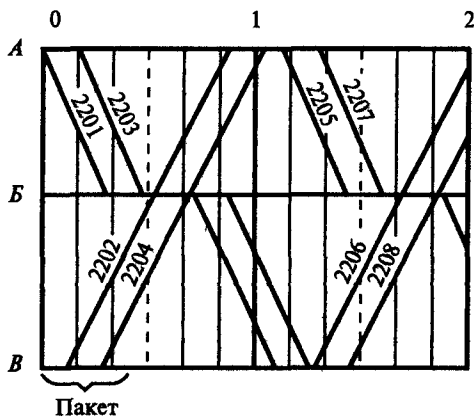


Рис. 35. Однопутный пакетный график движения поездов

Графики всех типов разделяют на две основные категории: параллельные, по которым на каждом перегоне все поезда следуют с одинаковой скоростью, и непараллельные, когда скорость поездов различна. На отечественных железных дорогах, как правило, применяется непараллельный график.

3.2.3. Вес, длина и скорость движения поездов

При разработке графика движения поездов исходят из определенных значений веса (массы) и длины составов. Вес поезда определяет скорость его движения на одном и том же участке и при одной и той же мощности локомотива: чем больше вес, тем ниже скорость. Поэтому определение наиболее рациональных (оптимальных) норм веса и скорости представляет сложную эксплуатационную задачу, при решении которой учитывается большое число факторов — мощность локомотива, длина приемоотправочных путей, характер вагонопотоков, продольный профиль пути, погонная нагрузка вагонов и др.

Чем большее число вагонов будет включено в состав каждого поезда, тем меньше потребуется поездов для перевозки заданного груза, тем экономичнее будет перевозка. Максимальное число вагонов, которое может быть включено в состав поезда, зависит в основном от установленных норм веса поезда и длины состава, а также погонной нагрузки вагонов.

Вес поезда, т,

$$Q_{\text{бр}} = [F_{\text{к}} - P(\omega'_0 + i_p)] / (\omega''_0 + i_p),$$

где $F_{\text{к}}$ — сила тяги локомотива, Н; ω'_0, ω''_0 — основное удельное сопротивление движению соответственно локомотива и вагонов, Н/т; P — вес локомотива, т; i_p — расчетный уклон, ‰.

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

унифицированные — для пропуска сквозных поездов без переломов веса и длины на направлении;

параллельные (повышенные или пониженные) — для пропуска без переломов веса и длины отправительских маршрутов, ускоренных, контейнерных, рефрижераторных и для поездов определенных назначений;

участковые — определяемые мощностью локомотива для данного участка.

Вес и длина отправительских маршрутов и специализированных поездов для внутридорожных назначений устанавливается начальником железной дороги; внутривосударственных назначений — железнодорожной администрацией государств; межгосударственных назначений — Дирекцией Совета по железнодорожному транспорту государств содружества по согласованию с железнодорожными администрациями.

В исключительных случаях допускается отклонение от установленных норм в сторону уменьшения длины маршрута не более чем на один физический вагон.

Вывозные, передаточные и участковые поезда формируются по весу и длине в пределах минимальных и максимальных значений норм, устанавливаемых приказом начальника железной дороги, сборные поезда (диспетчерские локомотивы) отправляются с начальных станций независимо от числа накопившихся вагонов на основе установленных ниток графика (на основе минимального числа раз в сутки (в смену), установленного для обслуживания промежуточных (грузовых) станций).

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

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 транзитным поездом в пределах одной дороги могут пополняться участковым грузом одной группой. Прицепку и отцепку этих вагонов необходимо осуществлять за время стоянки поезда по графику.

Порядок формирования и пропуска транзитных поездов повышенного веса и длины, следующих по двум и более дорогам, устанавливается графиком движения или предусматривается при смен-

но-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, следующие за пределы дороги, пополняются вагонами в соответствии с назначением поезда. Запрещается пополнять такие поезда вагонами назначением ближе станции формирования.

При формировании комбинированного (из груженых и порожних вагонов) сквозного поезда порожние вагоны ставятся в последнюю треть состава, если его вес (масса) или длина превышает 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 с учетом особенностей работы станций.

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.

Вес поезда определяется силой тяги локомотива, расчетным подъемом и удельным сопротивлением локомотива и вагонов при движении на расчетном подъеме. Современные локомотивы при электрической и тепловозной тяге на основных железнодорожных линиях, имеющих расчетный подъем 6...9‰, позволяют установить значительные нормы веса. А если учесть возможность работы локомотивов по системе многих единиц, то можно считать, что сила их тяги практически не ограничивает веса поезда.

Длину составов поездов ограничивает в основном недостаточная протяженность приемоотправочных путей на станциях — 850 м. На основных наиболее грузонапряженных направлениях они удлинены до 1050 м. Однако на некоторых имеющих важное значение линиях еще сохранились отдельные пункты с полезной длиной приемоотправочных путей 720 м. Это объясняется тем, что все резервы для удлинения здесь исчерпаны (профиль и длина станционных площадок) и дальнейшее увеличение протяженности путей требует крупной реконструкции. С учетом того, что средняя длина вагона 15 м и локомотив занимает 50 м, на путях протяженностью 1050 м можно установить 66 условных вагонов; 850 м — 53; 720 м — 45 условных вагонов.

Масса поезда зависит не только от числа вагонов в составе, но и от их грузоподъемности и от того, как грузоподъемность фактически используется. При одном и том же числе вагонов, ограниченном длиной пути, масса поезда определяется нагрузкой на 1 м пути. Это число тонн брутто, которое приходится на 1 м длины

пути, занимаемой вагоном. Например, нагрузка крытого порожнего вагона 1,5 т/м; груженого, когда грузоподъемность использована на 80 %, 4,9 т/м; полностью загруженного четырехосного полувагона — 6,1 т/м, а восьмиосного — 8,2 т/м. Если полезная длина пути 850 м, нагрузка на 1 м пути 1,5 т/м, то масса поезда 1200 т; при нагрузке 4,9 т/м масса поезда 4000 т. Удлинение пути до 1050 м при нагрузке 8,2 т/м позволит увеличить массу поезда до 8200 т.

Однако чтобы выбрать оптимальную массу поезда на конкретной железнодорожной линии, необходимо изучить характер перевозок на ней, установив колебание нагрузок, а затем произвести технико-экономические расчеты, цель которых — правильный учет достоинств и недостатков устанавливаемой нормы. Это необходимо, так как каждый реальный состав имеет свою нагрузку, отличающуюся от той, которую закладывают в основу расчета. И все поезда, у которых нагрузка ниже расчетной, будут полносоставными, весом ниже установленной, а с нагрузкой, превышающей расчетную, — полновесными, но длиной меньше, чем полезная длина путей.

Казалось бы, всегда следует устанавливать повышенную норму веса, и большее число поездов будет полностью использовать полезную длину путей. Но тогда увеличатся перегонные времена хода, неоправданно снизится скорость движения. Как показали исследования, чтобы лучше использовать перевозочную мощность линий, наиболее рационально устанавливать норму веса по средней нагрузке груженых поездов данной линии (в каждом направлении), увеличенной на 10...15 %. При этом составы с повышенными нагрузками для лучшего использования длины путей будут следовать тяжеловесными с увеличенными временами хода, а порожние составы надо пропускать с повышенными скоростями. Чтобы в соответствии со специализацией пропускать сквозные поезда без перелома веса, устанавливают единую, унифицированную норму для всего направления. На отдельных участках магистрали могут следовать поезда другой линии, на которой своя норма веса. В этом случае необходимо определить, что целесообразнее: пропускать эти поезда с параллельной нормой или в пунктах примыкания менять ее. Решают этот вопрос технико-экономическим сравнением затрат. В расчетах сравнивают затраты на переработку вагонов в пунктах перелома норм веса с разницей в расходах на передвижение поездов, имеющих параллельную норму веса.

По отдельным участкам направления при наличии большого участкового вагонопотока могут вводиться повышенные участковые нормы веса. Для сборных и вывозных поездов устанавливают дифференцированные перегонные нормы веса, которые позволяют избежать назначения дополнительных поездов этих категорий.

Скорость движения поездов подразделяют на конструкционную, максимально допустимую, расчетную, ходовую, техническую, участковую и маршрутную.

Конструкционная скорость — наибольшая скорость, которую обеспечивает конструкция локомотива и вагонов. *Максимально допустимая скорость* — скорость движения поезда, которую позволяет развивать на участке (направлении) состояние технических средств (пути, искусственных сооружений, вагонов, тормозных средств и др.). *Расчетная скорость* — минимально допустимая скорость, с которой локомотив может следовать по расчетному подъему неограниченной протяженности с поездом максимальной массы, установленной для данного локомотива и подъема. Каждой серии локомотива соответствует своя расчетная скорость. *Ходовой скоростью* называется средняя скорость движения поезда без учета времени на стоянки, разгоны и замедления при остановках, но с учетом ограничений при проследовании промежуточных станций и других мест, где требуется замедление движения. *Ходовая скорость*, км/ч:

$$v_x = L / \sum t_x,$$

где L — длина участка, км; $\sum t_x$ — сумма перегонных времен хода по участку без учета времени на разгоны и замедления, ч.

Ходовая скорость не может превышать конструкционную и максимально допустимую скорости.

Техническая скорость — средняя скорость движения поезда без учета стоянок. Она определяется делением расстояния между участковыми станциями на время нахождения поезда в движении, включая время на разгоны t_p и замедления t_3 при остановках, проследование станций и других мест с ограничением скорости. *Техническая скорость*, км/ч:

$$v_t = \frac{L}{\sum t_x + \sum (t_p + t_3)}.$$

Участковая скорость — средняя скорость движения поездов в пределах участка с учетом времени на остановки и на разгоны и замедления. *Участковая скорость*, км/ч:

$$v_{уч} = \frac{L}{T_{уч}} = \frac{L}{\sum t_x + \sum t_{ст} + \sum (t_p + t_3)},$$

где $T_{уч}$ — общее время следования поезда по участку, ч; $\sum t_{ст}$ — общее время стоянок поезда на промежуточных станциях участка, ч.

Чтобы оценить, насколько успешно в графике использована техническая скорость, вводят так называемый коэффициент скорости $\beta = v_{уч} / v_t$.

Маршрутная скорость показывает среднюю скорость движения поезда на всем пути его следования. Эта среднесуточная скорость, км/ч:

$$v_m = \frac{\sum L}{\sum T_{уч} + \sum t_{тр}},$$

где $\sum L$ — расстояние, проходимое поездом на всем пути его следования, км; $\sum t_{\text{тр}}$ — общее время стоянок поезда на всех попутных технических (сортировочных и участковых) станциях, ч.

3.2.4. Элементы графика движения поездов

Общие сведения. Разработка графика движения поездов базируется на использовании определенных нормативов — так называемых элементов графика. К ним относятся: перегонные времена хода поездов, как «чистые», так и с учетом дополнительного времени на разгоны и замедления при остановках; нормативы продолжительности стоянок поездов на станциях; станционные интервалы, т. е. интервалы между поездами при приеме, отправлении и проследовании поездов через станции в тех случаях, когда выполнение указанных операций не может совершаться одновременно; интервалы между поездами в пакете (межпоездные интервалы); нормы нахождения локомотивов на станциях основного и оборотного депо. Элементы графика влияют на основные показатели эксплуатационной деятельности железных дорог (безопасность движения, пропускную способность, участковую скорость, оборот локомотивов и вагонов).

При разработке графика требуется также учитывать нормы на выполнение основных операций технологического процесса станций по прибытию, расформированию и отправлению поездов для обеспечения нормальной работы.

Перегонные времена хода и стоянки поездов. Времена хода определяют для каждого перегона в четном и нечетном направлениях отдельно для пассажирских, грузовых поездов и одиночно следующих локомотивов, а также для пассажирских и грузовых поездов, имеющих различные нормы массы и скорости. Перегонные времена хода рассчитывают между осями отдельных пунктов или приемоотправочных парков, если у последних они не совпадают с осями станций, для межпостовых перегонов — между осями проходных сигналов, а при их отсутствии — по осям зданий блокпостов.

Перегонное время хода зависит от ходовой скорости поезда. Его, как и массу поезда, устанавливают тяговыми расчетами, результаты которых проверяют с помощью динамометрического вагона, специальные приборы которого позволяют установить режим работы локомотива, и затем корректируют по данным работы передовых машинистов. Времена хода рассчитывают отдельно для проследования отдельных пунктов с остановками и без остановок. Разность между этими временами хода составляет время на разгон и замедление.

Во время стоянок поездов на станциях, как уже было сказано, выполняются различные операции: технические (смена локомотива, локомотивной бригады, технический осмотр состава), пассажирские (посадка и высадка пассажиров, погрузка и выгрузка ба-

гажа и почты), грузовые (безотцепочная погрузка и выгрузка), изменения состава (прицепка и отцепка вагонов). Стоянки могут быть вызваны также условиями движения поезда (скрещение и обгон). Продолжительность стоянок, вызываемых техническими операциями, нормируется технологическим процессом работы станций. Время стоянок, необходимых для выполнения пассажирских и грузовых операций, определяют специальными расчетами, проверяемыми наблюдениями. Продолжительность стоянок в связи с прицепкой и отцепкой вагонов нормируется технологическими картами, а в связи со скрещением и обгоном — станционными интервалами. Продолжительность стоянок должна быть минимальной, а все операции — максимально совмещенными.

Станционные интервалы. Это минимальные промежутки времени, необходимые для приема, отправления или пропуска поездов на отдельных пунктах. Рассчитывают их на всех отдельных пунктах в сторону каждого примыкающего перегона отдельно для грузовых и пассажирских поездов в соответствии с ПТЭ, приказами МПС, ТРА и технологическими процессами работы станций. Правильное определение станционных интервалов и строжайшее их соблюдение способствуют безопасности движения поездов, повышению их скорости и увеличению пропускной способности перегонов и станций. Станционные интервалы определяются временем, необходимым для операций, совершаемых на станции. Они зависят от средств сигнализации и связи при движении поездов на прилегающих перегонах и способов управления стрелками и сигналами; особенностей устройства отдельного пункта (длины стрелочного участка, числа стрелок, входящих в маршруты приема и отправления поездов, расстановки сигналов и расположения помещений дежурного по станции по отношению к оси приемоотправочных путей); скорости и профиля подхода к отдельному пункту, мощности локомотива и числа вагонов в составе поезда, в отдельных случаях — от продолжительности стоянки поезда для технических операций; порядка выдачи машинисту локомотива разрешения на право занятия перегона.

Моментом проследования поездом станции считается момент проследования серединой поезда оси станции (на крупных станциях — оси парка). Моментом отправления следует считать момент трогания поезда с места, а моментом прибытия — его остановку. Операции приготовления маршрутов для приема, отправления и пропуска поездов должны быть максимально уплотнены, выполняться по возможности параллельно и с использованием посекционной подготовки маршрута.

При скрещении и обгонах поездов, а также в случаях последовательного приема и отправления нескольких поездов приготовления маршрута, как правило, должно начинаться немедленно после освобождения его отдельных стрелок предыдущим поездом.

Примерные нормы времени, мин, на выполнение операций при расчете интервалов следующие:

Переговоры о движении поездов между ДСП станций, оборудованных:	
автоматической блокировкой на однопутных линиях	0,1
полуавтоматической блокировкой на однопутных линиях	0,2
Телефонная связь на участке:	
однопутном	1,5
двухпутном	1,0
Приготовление маршрута при диспетчерской централизации	0,15 ... 0,2
То же при маршрутно-релейной централизации	0,1 ... 0,15
Перевод одной стрелки для подготовки маршрута:	
при электрической централизации	0,05
при механической централизации	0,1 ... 0,15
при ручном обслуживании и маршрутно-контрольных устройствах	0,3 ... 0,5
Подача дежурным по станции блокировочного сигнала при маршрутно-контрольных устройствах	0,1
Открытие входного или выходного сигнала при автоматической и полуавтоматической блокировке со светофорной сигнализацией	0,05
То же при размещении сигнальной лебедки вне помещения поста	0,3
Контроль дежурным по станции прибытия поезда	0,3
То же при наличии изоляции путей	0,1
Контроль дежурным по станции отправления или проследования поезда	0,5
То же при наличии изоляции путей	0,2
Передача указания ДСП старшим дежурным стрелочного поста о приготовлении маршрута приема, отправления или пропуска поезда при числе стрелочных постов <i>П</i>	0,1 <i>П</i>
Доклад старших дежурных стрелочного поста о готовности маршрута и распоряжение ДСП об открытии входного или выходного сигнала (при числе стрелочных постов <i>П</i>)	0,1 <i>П</i>
Доклад старших дежурных стрелочного поста о прибытии поезда в полном составе, установке его на пути приема, готовности маршрута отправления для встречного поезда и о проследовании поездом выходной стрелки в полном составе	0,2
Указание ДСП о выдаче разрешения на право занятия перегона или открытие выходного сигнала	0,1
Проверка машинистом локомотива правильности разрешения на право занятия перегона, дача сигнала отправления поезду и приведение его в движение	0,2
Восприятие машинистом показания открытого входного, выходного или проходного сигналов	0,05
Проход дежурным стрелочного поста, дежурным по станции или другим работником расстояния 100 м	1,0

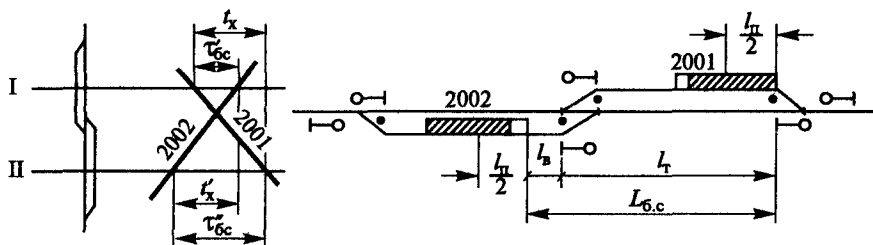


Рис. 36. Схема интервала безостановочного скрещения поездов

Интервал безостановочного скрещения τ_{6c} — минимальное время с момента проследования расчетной оси двухпутной вставки или раздельного пункта продольного типа поездом, прибывающим с однопутного перегона, до момента проследования той же оси поездом, отправляющимся на однопутный перегон (рис. 36). Расчетная ось определяется положением середины поезда, прибывшего с однопутного перегона на двухпутную вставку или раздельный пункт непосредственно после освобождения им стрелочной горловины.

График операций интервала безостановочного скрещения поездов приведен в табл. 13.

Таблица 13

Операция	Время, мин		
	На операцию	1	2
Приготовление маршрута для выхода поезда 2002 на однопутный перегон и открытие выходного сигнала	0,15		
Восприятие машинистом поезда 2002 сигнала, предшествующего выходному на однопутный перегон	0,05		
Проследование расстояния L_{6c}	1,3		
Продолжительность интервала	1,5		

Интервал τ_{6c} определяют при условии, что в момент освобождения стрелочной горловины хвостом поезда, входящего на станцию, второй поезд находится на таком расстоянии от выходного сигнала, которое обеспечивало бы его остановку в пределах станции в случае какой-либо задержки первого поезда. В этот момент центр тяжести поезда 2001 находится на расстоянии $l_n/2$ (здесь l_n — длина поезда) от стрелочной горловины, а центр тяжести поезда 2002 — на том же расстоянии от противоположной стрелочной горловины. Минимальное значение такого расстояния L_{6c}

складывается из расстояния между выходным сигналом станции и предшествующим ему (но не меньшего, чем длина тормозного пути l_t) и длины пути l_b , которую поезд пройдет за время восприятия машинистом смены показания сигнала:

$$L_{6c} = l_t + l_b.$$

Интервал безостановочного скрещения определяют для обеих осей раздельного пункта продольного типа или двухпутной вставки и различных комбинаций скрещения поездов: двух грузовых, двух пассажирских (пригородных), нечетного грузового с четным пассажирским (пригородным), четного грузового с нечетным пассажирским. После определения интервала возможность его соблюдения проверяют по условию

$$\tau'_{6c} + \tau''_{6c} = t'_x + t''_x,$$

где τ'_{6c} и τ''_{6c} — интервалы безостановочного скрещения соответственно для каждой расчетной оси, мин; t'_x , t''_x — времена хода соответственно нечетного и четного поездов между расчетными осями, мин.

Если условие не выполнено, то при безостановочном скрещении один или оба поезда должны снижать скорость. В случаях когда двухпутные вставки оборудованы стрелками пологих марок, для предотвращения снижения скорости длину расчетного расстояния рекомендуется принимать равной двум блок-участкам.

Интервал скрещения τ_c — минимальное время с момента прохождения или прибытия поезда на станцию с однопутного перегона до момента отправления на тот же перегон другого поезда встречного направления. Различают интервалы скрещения при безостановочном проходе станции одним из поездов (рис. 37) и при остановке обоих поездов (рис. 38).

График операций интервала скрещения в последнем случае приведен в табл. 14.

Интервал неодновременного прибытия поездов противоположных направлений $\tau_{нп}$ — минимальное время с момента прибытия на станцию поезда одного направления до момента пропуска через эту станцию (рис. 39) или прибытия на нее (рис. 40) поезда встречного направления.

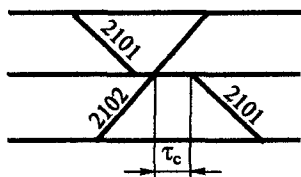


Рис. 37. Интервал скрещения при безостановочном пропуске одного из поездов

Рассчитывают его для станций, на которых согласно ПТЭ одновременный прием поездов противоположных направлений запрещен. Интервал $\tau_{нп}$ определяется условием: входной сигнал поезду, прибывающему вторым, можно открыть только после того, как дежурный по станции убедится, что первый поезд прибыл в полном составе и установлен в границах предельных столбиков,

Операция	Время, мин	
	На операцию	0,5
Контроль прибытия поезда 2104 и установка его в границах пути. Приготовление маршрута отправления поезда 2103	0,10	
Переговоры о движении поездов между станциями	0,10	
Открытие выходного сигнала поезда 2103	0,05	
Передача сигнала отправления Освоение машинистом сигнала и приведение поезда в движение	0,20	
Продолжительность интервала	0,45	

а встречному приготовлен маршрут безостановочного проследования или приема. В интервал неодновременного прибытия кроме времени на операции, выполняемые на станции, включается также время проследования поездом расстояния после открытия входного сигнала и его восприятия машинистом.

Интервалы попутного прибытия и попутного отправления рассчитывают на участках, оборудованных автоблокировкой. Чаще всего

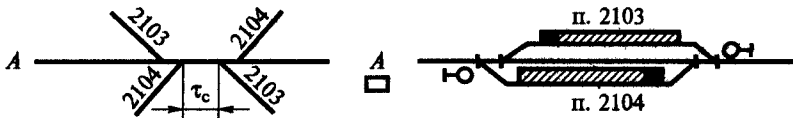


Рис. 38. Схема интервала скрещения при остановке обоих поездов

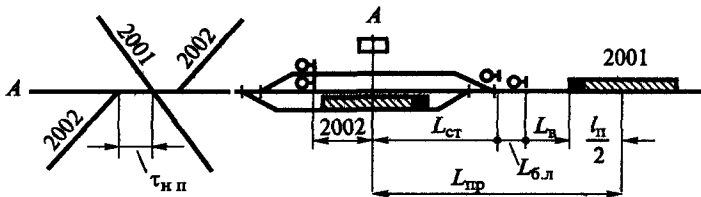


Рис. 39. Схема интервала неодновременного прибытия поездов

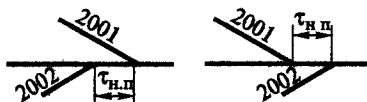


Рис. 40. Интервал неодновременного прибытия при остановке обоих поездов

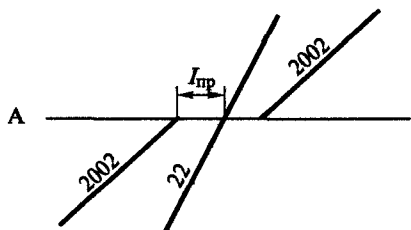


Рис. 41. Интервал попутного прибытия поездов

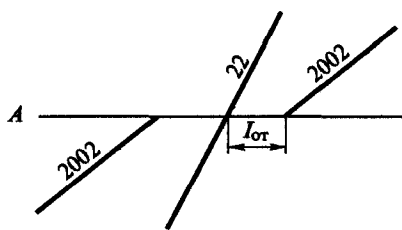


Рис. 42. Интервал попутного отправления поездов

такие интервалы необходимо определять на станциях, где пассажирский поезд обгоняет грузовой.

Интервал попутного прибытия $I_{пр}$ — минимальное время с момента прибытия (проследования) на раздельный пункт одного поезда до момента прибытия (проследования) на него же другого поезда попутного направления (рис. 41). Этот интервал складывается из времени, необходимого для контроля прибытия поезда и его установки в пределах контрольных столбиков, приготовления маршрута приема другому поезду и проследования последним расчетного расстояния. Это расстояние примерно такое же, какое необходимо для разграничения поездов на перегоне.

Интервал попутного отправления $I_{от}$ — минимальное время с момента отправления со станции (проследования через нее) одного поезда до момента отправления с нее же другого поезда попутного направления после обгона первым поездом (рис. 42). Как правило, он примерно равен времени, необходимому на проследование первым поездом первого по ходу от станции блок-участка.

Если два поезда следуют в одном направлении, на большинстве станций можно одновременно принимать один из них и отправлять другой. Когда в соответствии с ПТЭ это запрещено, для обеспечения безопасности движения необходимо между прибывающим и отправляющимся поездами выдерживать интервалы неодновременного прибытия и попутного отправления, а также неодновременного отправления и попутного прибытия.

Интервал неодновременного прибытия и попутного отправления $\tau_{п.о}$ — минимальное время между моментом прибытия на станцию одного поезда и моментом отправления с нее другого поезда попутного направления. Если маршрут отправляющемуся поезду можно приготовить заранее, операции, определяющие этот интервал, заключаются в контроле за прибытием первого поезда и установлении его в границах предельных столбиков, а также в выдаче разрешения на право занятия перегона второму поезду (рис. 43).

Интервал неодновременного отправления и попутного прибытия $\tau_{о.п}$ — минимальное время между отправлением со станции одного

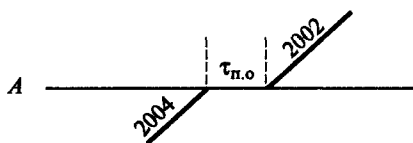


Рис. 43. Интервал неодновременного прибытия и попутного отправления поездов

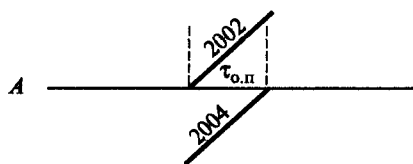


Рис. 44. Интервал неодновременного отправления и попутного прибытия поездов

поезда и приемом на нее другого поезда попутного направления (рис. 44). Это время, необходимое для прохода отправляющегося поезда за выходную стрелку станции, приготовления маршрута, открытия входного сигнала прибывающему поезду и проследования им расчетного расстояния от места, где он находится к моменту открытия входного сигнала, до оси станции.

На станциях, где прибывающие поезда пересекают маршруты отправления, рассчитывают *интервал неодновременного отправления и встречного прибытия поездов* $\tau_{в.п}$ — минимальное время с момента отправления со станции поезда одного направления до момента прибытия на нее поезда встречного направления при враждебных маршрутах (рис. 45). Это время необходимо для прохода отправляющегося поезда за выходную стрелку, приготовления маршрута, открытия входного сигнала прибывающему поезду и проследования им расчетного расстояния от места, где он находился к моменту открытия входного сигнала, до оси станции.

Интервал попутного следования $\tau_{п.с}$ — минимальное время прибытия поезда на соседний раздельный пункт до отправления с данной станции на освободившийся перегон следующего поезда того же направления. Он зависит от порядка пропуска поездов через раздельные пункты (рис. 46): оба поезда проходят станцию безостановочно (I); первый поезд проходит следующую станцию безостановочно, а второй останавливается на данной станции (II); первый поезд останавливается на следующей станции, а второй проходит данную станцию без остановки (III); поезда имеют остановки на обеих станциях (IV).

Интервал попутного следования состоит из двух частей. Первую часть определяют операции на последующей станции — контроль и оформление прибытия или проследования поезда. Вторая часть складывается из времени на операции по отправлению поезда на данной станции (открытие выходного сигнала, вручение жезла или письменного разрешения), а при безостановочном пропуске, кроме того, включает время на открытие входного сигнала и проход поездом расчетного расстояния от места, где он находится к моменту открытия входного сигнала, до оси станции. Как правило, интервал будет наименьшим при пропуске поездов по схеме IV, а

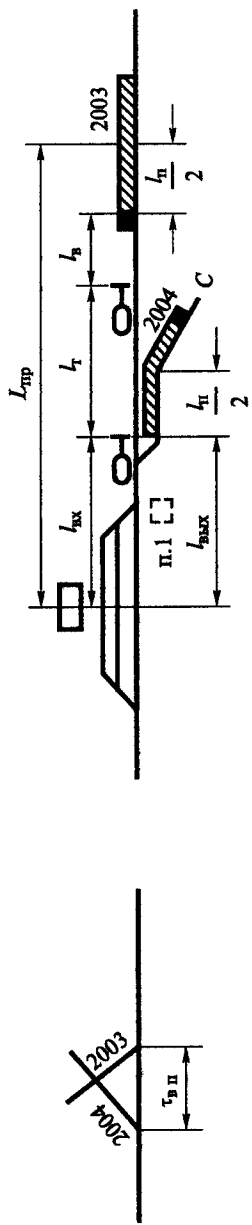


Рис. 45. Интервал неодновременного отправления и попутного прибытия поездов

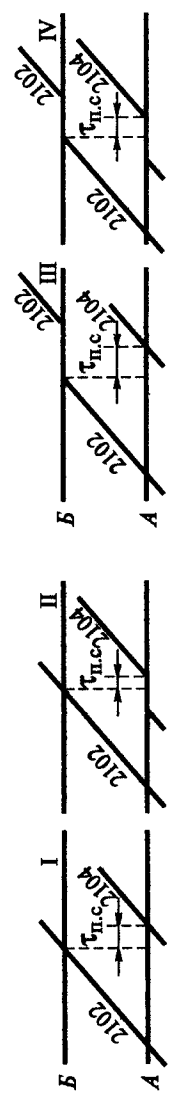


Рис. 46. Интервал попутного следования

наибольшим — по схеме I. Этот интервал рассчитывают на участках, не оборудованных автоматической блокировкой.

В зависимости от схемы станции и примыкания перегонов могут иметь место и другие интервалы, кроме перечисленных.

Интервалы между поездами в пакете. Межпоездным интервалом (интервалом между поездами в пакете) называется минимальное время, через которое следуют попутные поезда при определенных расчетных условиях в пакете по перегонам на участке, оборудованном автоматической блокировкой (диспетчерской централизацией) и полуавтоматической блокировкой с блокпостами.

Пакет — это два или более двух поездов одного направления, следующих один за другим с разграничением межпостовыми перегонами, блок-участками или с разграничением времени. Светофоры на перегонах расставлены так, чтобы обеспечить заданный интервал, однако на участках, вновь оборудованных автоблокировкой с трехзначной системой сигнализации, согласно ПТЭ расстояние между светофорами должно быть не меньше тормозного пути и, во всяком случае, не менее 1000 м.

Нормально два поезда, следующих пакетом, разграничиваются тремя блок-участками (рис. 47). Второй поезд все время следует на зеленый огонь, благодаря чему скорость его не снижается. При этой схеме интервал, мин:

$$I = 0,06 \frac{L_p}{v_x} = 0,06 \frac{l'_{бл} + l''_{бл} + l'''_{бл} + l_{п}}{v_x},$$

где $l'_{бл}$, $l''_{бл}$, $l'''_{бл}$ — длина первого, второго и третьего блок-участков соответственно, м (если они равны, то в числителе можно принять $3l_{бл}$); $l_{п}$ — длина поезда, м; v_x — средняя ходовая скорость на рассматриваемой части перегона, км/ч; 0,06 — коэффициент для перевода размерности скорости в м/мин; L_p — расчетное расстояние, м.

При следовании по пути, расположенному на подъеме, поезда можно разграничивать не тремя, а двумя блок-участками, но к интервалу добавлять время, необходимое для восприятия сигнала машинистом. Если на линии обращаются скоростные пассажирские поезда, у которых тормозной путь больше минимального рас-

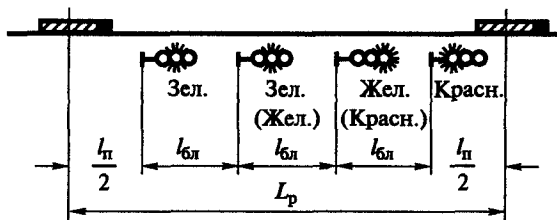


Рис. 47. Нормальная схема разграничения поездов в пакете

стояния между светофорами, автоблокировка должна быть четырехзначной, чтобы поезда разграничивались четырьмя блок-участками. Можно оставить на участке и трехзначную автоблокировку, но обязательно дополнить ее автоматической локомотивной сигнализацией, что практически обеспечивает осведомление машиниста о состоянии трех впередилежащих блок-участков.

Чтобы установленный для данной линии межпоездной интервал был всегда обеспечен, необходимо правильно расставить светофоры на перегонах. Делают это на основании тяговых расчетов.

Увеличение интенсивности движения и уменьшение межпоездных интервалов требуют обеспечения на технических станциях нормальных условий для обработки в приемоотправочных парках составов, прибывающих в переработку, а также поездов, следующих через станцию без переработки. Поэтому технологические процессы участковых и сортировочных станций устанавливают минимальные интервалы поступления поездов с участка. Кроме того, технологическими процессами в зависимости от схемы станций и принятой системы обслуживания поездов локомотивами определяют нормы времени на смену и оборот локомотивов по направлению движения, а в необходимых случаях на их экипировку и технический осмотр. Интервалы поступления поездов и нормы времени для операций с локомотивами учитывают при разработке графиков движения поездов.

3.3. Пропускная и провозная способность железнодорожной линии

3.3.1. Общие понятия

Максимальные размеры перевозок, которые могут быть осуществлены на железнодорожной линии (перевозочная мощность), определяются ее пропускной и провозной способностью. *Пропускная способность* — это наибольшее число поездов или пар поездов, которое может пропустить железнодорожная линия в единицу времени (обычно сутки) при имеющейся технической оснащенности и принятой организации движения поездов. Выражается пропускная способность в парах поездов для однопутных линий и числом поездов отдельно для каждого направления двухпутных линий.

При расчете пропускной способности принимают во внимание: число главных путей на перегонах; мощность верхнего строевого пути; систему средств сигнализации и связи, применяемых при движении поездов; тип тяги и серию локомотивов; число приемоотправочных путей, их длину; способ управления стрелками и сигналами на станциях; мощность устройств электроснабжения,

число и мощность экипировочных и ремонтных деповских устройств; тип графика движения.

Различают наличную проектную, потребную и результативную пропускную способность. *Наличная пропускная способность* — та, которая может быть реализована при существующей технической вооруженности линии. *Потребная пропускная способность* — та, которой должен удовлетворять участок для пропуска заданных грузового и пассажирского потоков (с резервом МПС). Размер резерва должен обеспечить запас перевозочной мощности линии для освоения возрастающего в ближайшей перспективе объема перевозок с учетом их колебания из-за неравномерности движения.

Пропускная способность железнодорожного участка и линии определяется пропускной способностью основных элементов: перегонов, станций, устройств электроснабжения, локомотивного хозяйства. *Результативная пропускная способность* определяется элементом с наименьшей пропускной способностью. Например, если на участке пропускная способность перегонов 82 пары поездов в сутки, станций 85, устройств электроснабжения 80, локомотивного хозяйства 78, то результативная пропускная способность — 78 пар поездов/сут. Железнодорожная линия — сложный комплекс технических устройств, которые тесно связаны между собой и только во взаимодействии обеспечивают необходимую перевозочную мощность. Диспропорции пропускной способности различных элементов железнодорожного хозяйства допускать нельзя, так как развитие отдельного элемента сверх потребного приведет к его недоиспользованию. Анализ расчетов позволяет установить, в каких размерах и в какой последовательности необходимо увеличивать результативную пропускную способность. В нашем примере надо начинать с увеличения пропускной способности локомотивного хозяйства.

Пропускную способность рассчитывают аналитически, а в сложных случаях проверяют графически — построением максимальных графиков. При использовании аналитического метода суточная наличная пропускная способность участка N_n определяется с учетом выделения технологических окон $t_{\text{техн}}$ и коэффициента надежности работы технических устройств α_n :

$$N_n = (1440 - t_{\text{техн}}) \alpha_n k_{\text{пер}} / T_{\text{пер}},$$

где 1440 — число минут в сутках; $T_{\text{пер}}$ — период графика, мин; $k_{\text{пер}}$ — число пар поездов (или поездов) в периоде графика.

Период графика $T_{\text{пер}}$ — это время занятия перегона характерной для данного типа графика группой поездов, расположение которых на графике в течение суток повторяется.

Под технологическим «окном» понимается свободный от пропуска поездов промежуток времени, предоставляемый в графике движения и необходимый для выполнения работ по текущему со-

держанию и ремонту пути, контактной сети, устройств СЦБ. Продолжительность его зависит от типа применяемых машин и механизмов, а также от принятой технологии производства работ. В расчетах наличной пропускной способности значение $t_{\text{тех}}$ принимается одинаковым на двухпутных линиях и линиях с двухпутными вставками — 120 мин; на однопутных участках 60 мин.

Коэффициентом надежности α_n учитывается доля суточного бюджета времени, которая используется для пропуска поездов при вероятном числе отказов в работе вагонов, локомотивов, пути, устройств СЦБ и связи, контактной сети и др. При существующей конструкции технических устройств значения α_n в расчетах наличной пропускной способности электрифицированных двухпутных участков принимаются равными 0,92...0,98; участков с тепловозной тягой — меньше на 0,02, а однопутных участков — на 0,03. Меньшие значения α_n принимаются для двухпутных линий с небольшими размерами движения пассажирских поездов, для однопутных — с меньшими значениями периода графика $T_{\text{пер}}$.

Провозная способность — наибольшая масса груза в тоннах или вагонах, которая может быть перевезена по данной линии в единицу времени в зависимости от ее технической оснащённости и принятой системы организации движения.

3.3.2. Расчет пропускной способности по перегонам и участкам при параллельном графике

При построении параллельного графика движения на однопутной линии поезда прокладывают на каждом перегоне одинаковыми повторяющимися группами. При парном непакетном графике каждая такая группа состоит из одного нечетного и одного четного поездов. В период графика $T_{\text{пер}}$ входят перегонные времена хода

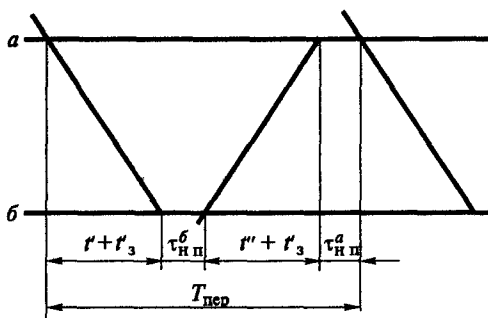


Рис. 48. Период парного непакетного графика

нечетного t' и четного t'' поездов с затратами на разгоны и замедления $t_{рз}$ и продолжительностью станционных интервалов $\sum \tau_{ст}$, соответствующих схеме пропуска поездов по перегону. Так, на рис. 48 период графика состоит из времени хода нечетного поезда с замедлением на станции б, интервала не одновременного прибытия $\tau_{нп}$ на этой же станции, времени хода четного по-

езда с замедлением на станции a и интервала неодновременного прибытия тоже на станции a :

$$T_{\text{пер}} = t' + t'_3 + \tau_{\text{нп}}^b + t'' + t''_3 + \tau_{\text{нп}}^a.$$

Зная продолжительность периода графика, можно определить наличную пропускную способность для парного непакетного графика в парах поездов за сутки:

$$N_{\text{н}} = \frac{(1440 - t_{\text{техн}}) \alpha_{\text{н}}}{T_{\text{пер}}}.$$

Из этой формулы следует, что наличная пропускная способность зависит от периода графика: чем меньше период, тем больше поездов может быть пропущено по перегону. Вследствие того что перегонные времена по разным перегонам неодинаковы и станционные интервалы для разных станций отличаются друг от друга, периоды графика на разных перегонах различны.

Применение специальных типов графика (непарных, пакетных) позволяет сократить период графика, приходящийся на одну пару поездов (или на поезд данного направления) и тем самым увеличить наличную пропускную способность.

Применение непарного графика позволяет увеличить пропускную способность в грузовом (прямом) направлении $N_{\text{гр}}$ за счет сокращения числа поездов обратного направления $N_{\text{обр}}$. Непарность графика характеризуется заданным коэффициентом непарности $\gamma_{\text{нп}}$, представляющим собой отношение числа поездов обратного направления к числу поездов грузового направления: $\gamma_{\text{нп}} = N_{\text{обр}} / N_{\text{гр}}$.

При непарном графике (рис. 49) наличную пропускную способность определяют для каждого направления. Время занятия перегона в течение суток складывается из повторяющихся промежутков времени: периодов парного непакетного графика ($T_{\text{пер}}$) и интервалов между попутными поездами грузового направления ($t_{\text{гр}} + \tau_{\text{нс}}$).

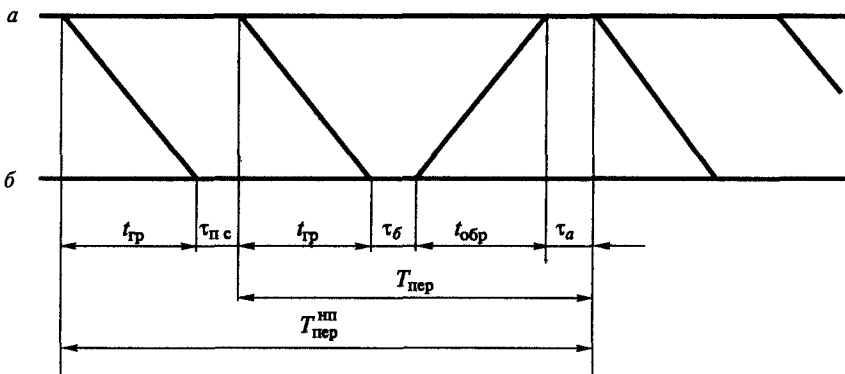


Рис. 49. Период непарного непакетного графика

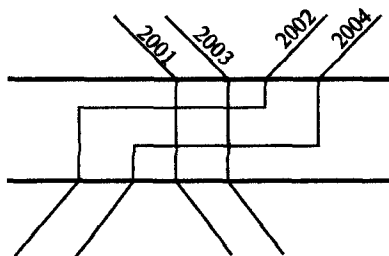


Рис. 50. Схема пропуска через станцию пакетов поездов ($\kappa = 2$)

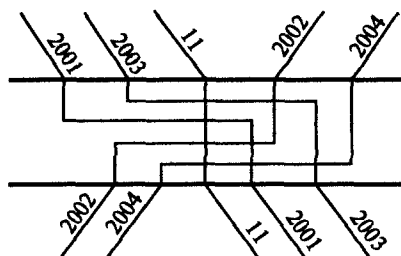


Рис. 51. Схема пропуска через станцию пакетов грузовых поездов ($\kappa = 2$) и пассажирского поезда

Число $T_{\text{пер}}$ равно $N_{\text{обр}}$, а число интервалов $t_{\text{гр}} + \tau_{\text{п.с}}$ равно разности $N_{\text{гр}}$ и $N_{\text{обр}}$. Поэтому $T_{\text{пер}} N_{\text{обр}} + (N_{\text{гр}} - N_{\text{обр}})(t_{\text{гр}} + \tau_{\text{п.с}}) = (1440 - t_{\text{техн}}) \alpha_{\text{н}}$. Поскольку $N_{\text{обр}} = \gamma_{\text{ип}} N_{\text{гр}}$, получаем

$$T_{\text{пер}} \gamma_{\text{ип}} N_{\text{гр}} (1 - \gamma_{\text{ип}})(t_{\text{гр}} + \tau_{\text{п.с}}) = (1440 - t_{\text{техн}}) \alpha_{\text{н}},$$

следовательно,

$$N_{\text{гр}} = \frac{(1440 - t_{\text{техн}}) \alpha_{\text{н}}}{\gamma_{\text{ип}} T_{\text{пер}} + (1 - \gamma_{\text{ип}})(t_{\text{гр}} + \tau_{\text{п.с}})}.$$

Применение пакетного графика увеличивает пропускную способность, но одновременно приводит к снижению участковой скорости. Кроме того, требуются дополнительные пути на промежуточных станциях. При скрещении поездов в пакете требуются три пути (рис. 50), а при обгоне и скрещении — пять путей (рис. 51).

На рис. 52 показан период пакетного графика ($T_{\text{пер}}^{\text{пк}}$) при числе поездов в пакете $\kappa = 2$.

В общем случае $T_{\text{пер}}^{\text{пк}} = T_{\text{пер}} + I(\kappa - 1)$.

Бюджет времени, или время занятия перегона за сутки, составит

$$T_{\text{пер}}^{\text{пк}} N_{\text{пак}} = (1440 - t_{\text{техн}}) \alpha_{\text{н}},$$

где $N_{\text{пак}}$ — число пар пакетов.

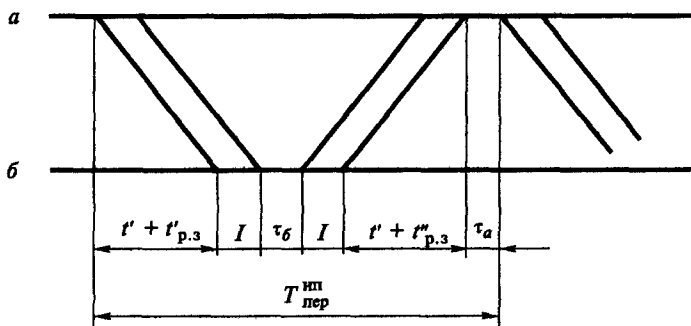


Рис. 52. Период пакетного графика

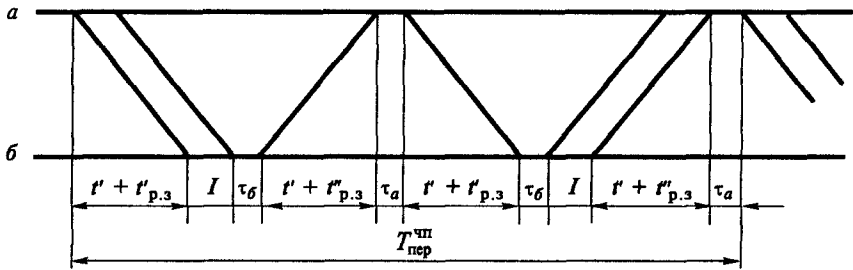


Рис. 53. Период парного частично пакетного графика

Число пар поездов $N = N_{\text{пак}} \kappa$.

Таким образом, получаем

$$\left[T_{\text{пер}} + 2(\kappa - 1)I \right] \frac{N}{\kappa} = (1440 - t_{\text{техн}}) \alpha_{\text{п}},$$

следовательно, число пар поездов

$$N = \frac{(1440 - t_{\text{техн}}) \alpha_{\text{п}} \kappa}{T_{\text{пер}} + 2(\kappa - 1)I}.$$

Наиболее распространенным является частично пакетный график (рис. 53).

Удельный вес поездов, следующих в пакетах, по отношению к общим размерам движения характеризуется коэффициентом пакетности $\alpha_{\text{п}} = \kappa N_{\text{пак}} / N$.

Если число периодов парного непакетного графика обозначить $N_{\text{пер}}$, то

$$T_{\text{пер}} N_{\text{пер}} + N_{\text{пак}} 2(\kappa - 1)I = (1440 - t_{\text{техн}}) \alpha_{\text{п}}.$$

Общее число пар поездов

$$N = N_{\text{пер}} + (\kappa - 1)N_{\text{пак}}.$$

Отсюда $N_{\text{пер}} = N - (\kappa - 1)N_{\text{пак}}$, число пар пакетов $N_{\text{пак}} = \alpha_{\text{п}} N / \kappa$.

Тогда основное уравнение по определению общего суточного времени занятия перегона примет вид

$$T_{\text{пер}} \left[N - \frac{(\kappa - 1) \alpha_{\text{п}} N}{\kappa} \right] + \frac{\alpha_{\text{п}} N}{\kappa} 2(\kappa - 1)I = (1440 - t_{\text{техн}}) \alpha_{\text{п}}.$$

Решив это уравнение в отношении N , имеем, что пропускная способность при парном частично пакетном графике составит

$$N = \frac{\kappa (1440 - t_{\text{техн}}) \alpha_{\text{п}}}{T_{\text{пер}} [(1 - \alpha_{\text{п}}) \kappa + \alpha_{\text{п}}] + \alpha_{\text{п}} 2(\kappa - 1)I}.$$

На однопутных направлениях, оборудованных автоблокировкой, имеющих длинные перегоны и недостаточное число приемоотправочных путей на промежуточных станциях при небольших размерах

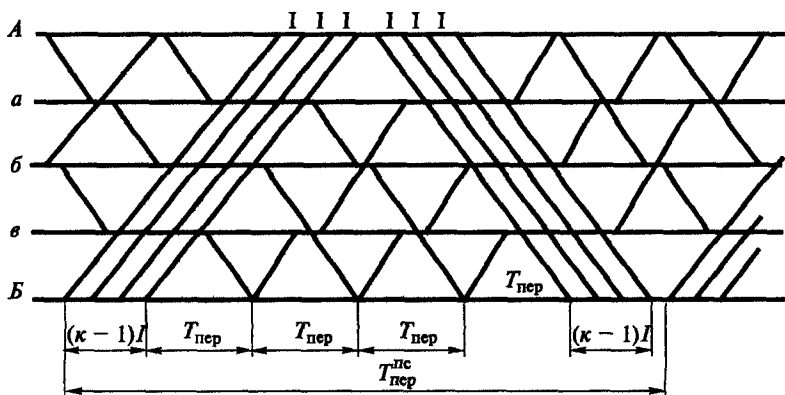


Рис. 54. Полосной график движения поездов

пассажирского движения, эффективным является внедрение полосного графика движения грузовых поездов (рис. 54). При полосном графике движение осуществляется пакетами по 4—5 поездов, которые следуют по всему участку без остановки, образуя полосы. Поезда, объединенные в полосы, имеют скрещение между собой на участковых станциях, которые должны иметь достаточное число приемоотправочных путей. Повышение участковой скорости при полосном графике достигается благодаря безостановочному проследованию поездов, объединенных в пакет ($\kappa > 3$), между участковыми станциями. При недостатке приемоотправочных путей часть грузовых поездов, объединенных в пакеты, может следовать лишь до определенных промежуточных станций по «елочному» принципу.

Наличная пропускная способность при полосном графике

$$N_n^{пс} = \frac{(1440 - t_{техн})\alpha_n [(\kappa - 1) + N_{пер}]}{N_{пер}T_{пер} + 2(\kappa - 1)I},$$

где $N_{пер}$ — расчетное число перегонов на участке.

На двухпутных перегонах пропускную способность определяют отдельно для каждого главного пути. На двухпутных линиях, оборудованных полуавтоматической блокировкой, наличная пропускная способность определяется интервалом в пачке между поездами: $T'_{пер} = t' + \tau_{п.с}$ в нечетном направлении; $T''_{пер} = t'' + \tau_{п.с}$ — в четном. На рис. 55 показан пример организации движения поездов пачкой, при этом

$$N' = \frac{(1440 - t_{техн})\alpha_n}{t' + \tau_{п.с}}; \quad N'' = \frac{(1440 - t_{техн})\alpha_n}{t'' + \tau_{п.с}};$$

где N' , N'' — наличная пропускная способность соответственно в нечетном и четном направлениях; t' , t'' — чистое время хода соответственно нечетного и четного поездов, мин.

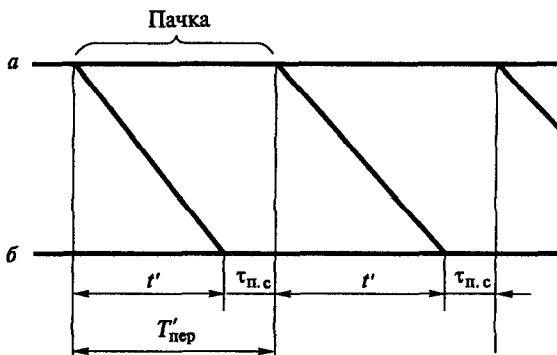


Рис. 55. Период двухпутного пачечного графика

На участках, оборудованных автоматической блокировкой, период графика равен интервалу между поездами в пакете $T_{\text{пер}} = I$. В этом случае (рис. 56) наличная пропускная способность

$$N = (1440 - t_{\text{техн}}) \alpha_n / I.$$

Пропускная способность однопутного участка определяется перегонном, по которому может быть пропущено наименьшее число поездов, а это — перегон с наибольшим периодом графика. Его называют ограничивающим. Так как в периоде графика наибольшую долю занимают перегонные времена хода, то ограничивающими чаще всего бывают перегоны, на которых наибольшие перегонные времена хода на пару поездов. Их называют максимальными. Продолжительность периода графика зависит также от схемы, по которой поезда следуют по перегону. При парном непакетном графике возможны четыре схемы (рис. 57): 1) поезда вступают на перегон с ходу; 2) поезда выходят с перегона с ходу; 3) нечетные поезда проходят обе станции, ограничивающие перегон, с ходу; 4) четные поезда проходят эти станции с ходу. Для отдельно взятого перегона наивыгоднейшую схему прокладки установить просто, подсчитав периоды графика и выбрав наименьший. Но для участка этого недостаточно, потому что схема прокладки, выбранная для одного перегона, может быть неприменима для соседних. Необходимо проверить пропускную способность на перегонах, близких к ограничивающему, если они смежные с ним.

Таким образом, пропускную способность однопутно-

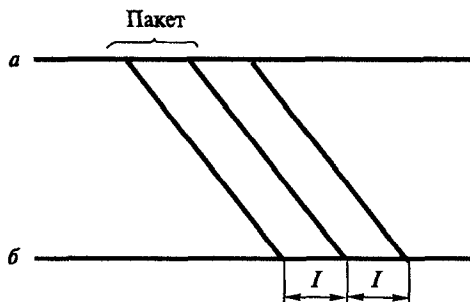


Рис. 56. Период двухпутного пакетного графика

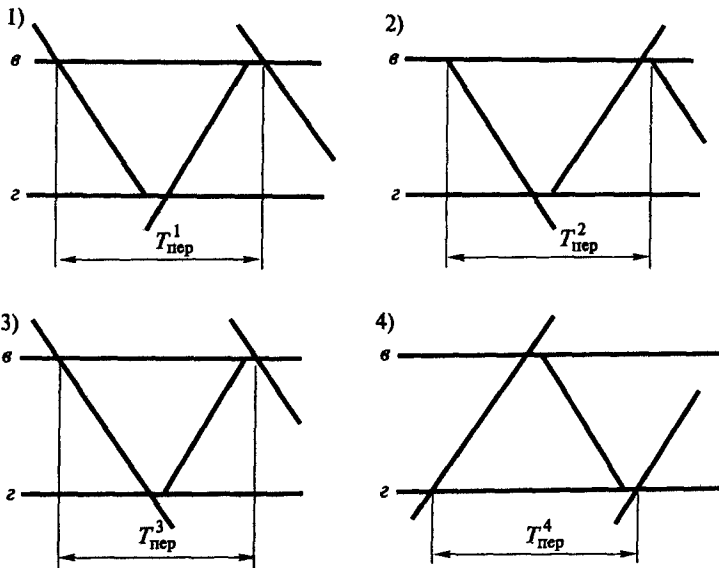


Рис. 57. Схемы пропуска поездов по ограничивающему перегону

го участка по перегонам для принятого типа графика рассчитывают в определенной последовательности. Устанавливают максимальный перегон i , выбрав наивыгоднейшую схему прокладки поездов, определяют его пропускную способность.

Проложив выбранную схему на максимальном перегоне, строят максимальный график для остальных перегонов участка, чередуя проследование поездов через станции безостановочное и с остановками. По полученной схеме графика на участке для каждого перегона определяют период графика и его наличную пропускную способность, а затем выбирают ограничивающий.

Пример (см. рис. 57). Время на разгон, замедление, а также интервалы неодновременного прибытия и скрещения примем одинаковыми для всех перегонов и обоих направлений: $t_p = 2$ мин; $t_3 = 1$ мин; $\tau_{нп} = 3$ мин; $\tau_{ск} = 1$ мин. Максимальный на участке перегон $\sigma - z$, по которому время хода пары поездов в обоих направлениях составляет 42 мин. Подсчитаем период графика для перегона $\sigma - z$ для схем 1—4:

$$1) T_{пер}^1 = t' + t_3 + \tau_{нп} + t'' + t_3 + \tau_{нп} = 22 + 1 + 3 + 20 + 1 + 3 = 50 \text{ мин};$$

$$2) T_{пер}^2 = t' + t_p + \tau_{ск} + t'' + t_p + \tau_{ск} = 22 + 2 + 1 + 20 + 2 + 1 = 48 \text{ мин};$$

$$3) T_{пер}^3 = t' + \tau_{ск} + t_p + t'' + t_3 + \tau_{нп} = 22 + 1 + 2 + 20 + 1 + 3 = 49 \text{ мин};$$

$$4) T_{пер}^4 = t' + t_3 + \tau_{нп} + t'' + \tau_{ск} + t_p = 22 + 1 + 3 + 20 + 1 + 2 = 49 \text{ мин}.$$

Наиболее рациональна схема 2, при которой обеспечивается наименьший период графика.

Станция	Время хода, мин		Схема пропуска поездов	Период графика, мин	Пропускная способность перегона, пар поездов
	Чт	Ноч			
А	18	17		$18+1+2+17+1+1+1=41$	31
б	20	19		$20+1+3+19+1+3=47$	28
в	22	20		$22+1+2+20+1+2=48$	27
г	18	20		$18+1+3+20+1+3=46$	28
д	16	16		$16+1+2+16+1+1=37$	34
е	18	17		$18+1+1+2+17+1+3=43$	30
ж					

Рис. 58. Схемы пропуска поездов по всем станциям участка

Определение периодов графика и наличной пропускной способности по всем перегонам участка А—ж (рис. 58) показало, что ограничивающим является перегон в—г с наличной пропускной способностью

$$N_{\text{н}} = \frac{(1440 - t_{\text{техн}}) \alpha_{\text{н}}}{T_{\text{пер}}^{\text{в-г}}} = \frac{(1440 - 60) 0,94}{48} = 27 \text{ пар поездов.}$$

Ограничивающий перегон в—г определяет пропускную способность участка.

3.3.3. Использование пропускной способности участка при непараллельном графике

Нормальный график, который действует на дорогах в обычное время, предусматривает движение по участкам пассажирских и грузовых поездов различных категорий с разной скоростью. График этот непараллельный.

Время, которое не может быть использовано для пропуска грузовых поездов, называется *временем съема грузовых поездов пассажирскими*.

При непараллельном графике возникает необходимость определить, сколько грузовых поездов нормальной массы может быть пропущено по перегонам при заданном числе пассажирских и других поездов повышенной скорости:

$$N_{\text{гр}} = \frac{1440 - (t_{\text{съема}}^{\text{пс}} N_{\text{пс}} + t_{\text{съема}}^{\text{уск}} N_{\text{уск}} + t_{\text{съема}}^{\text{сб}} N_{\text{сб}})}{T_{\text{пер}}},$$

где $t_{\text{съема}}^{\text{пс}}$, $t_{\text{съема}}^{\text{уск}}$, $t_{\text{съема}}^{\text{сб}}$ — время, которое занимает пропуск соответственно пассажирского, ускоренного и сборного поездов; $N_{\text{пс}}$, $N_{\text{уск}}$, $N_{\text{сб}}$ — число соответственно пассажирских, ускоренных и сборных поездов.

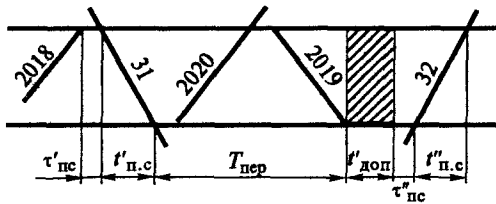


Рис. 59. Съем пассажирскими поездами грузовых на однопутном перегоне при непакетном графике

Эта зависимость может быть представлена в измененном виде:

$$N_{гр} = N - \epsilon_{пс} N_{пс} - \epsilon_{сб} N_{сб} - \epsilon_{уск} N_{уск},$$

где N — пропускная способность линии по грузовому движению при параллельном графике; $\epsilon_{пс}$, $\epsilon_{сб}$, $\epsilon_{уск}$ — коэффициенты съема грузовых поездов соответственно пассажирскими, сборными и ускоренными поездами.

$$\epsilon_{пс} = t'_{съема} / T_{пер}, \quad \epsilon_{сб} = t'_{съема} / T_{пер}, \quad \epsilon_{уск} = t'_{съема} / T_{пер}.$$

Время съема зависит: от используемых средств сигнализации и связи; скоростей движения поездов и их соотношения; станционных и межпоездных интервалов; длины перегонов, их идентичности¹, расположения на участке; числа путей на отдельных пунктах; числа главных путей на перегонах; расположения на поле графика пассажирских поездов.

Для однопутных участков при непакетном графике (рис. 59) коэффициент съема можно разделить на две части: коэффициент основного съема $\epsilon_0 = T_{пер}^{пс} / T_{пер}$ и дополнительного $\epsilon_{доп} = t_{доп} / T_{пер}$, где $T_{пер}^{пс} = t'_п + t''_п + 2\tau_{п.с}$ — период графика пассажирских поездов, мин; $t_{доп}$ — дополнительное время, не используемое в графике вследствие некратности промежутка между пассажирскими поездами времени хода грузового поезда; $T_{пер}$ — период графика грузовых поездов, мин.

Полный коэффициент съема $\epsilon_{пс} = \epsilon_0 + \epsilon_{доп}$.

Коэффициент основного съема определяют расчетом, коэффициент дополнительного съема, как показали исследования и опытные графики, можно принять равным 0,2... 0,4.

Расчет коэффициента съема $\epsilon_{пс}$ для однопутного участка ведется по ограничивающему перегону.

Для двухпутных участков различают три вида коэффициентов съема соответственно для следующих условий:

1) разница времен хода грузовых $T_{гр}$ и пассажирских $T_{п.с}$ поездов по участку невелика (меньше или равна межпоездному интервалу), и поезда следуют без обгона ($T_{гр} - T_{п.с} \leq I$);

¹ Идентичными называются перегоны с одинаковым временем хода поездов.

2) разница времен хода достаточно велика, и необходим обгон грузовых поездов пассажирскими на промежуточных станциях участка ($T_{гр} - T_{п.с} > I$);

3) скорость пассажирского поезда ниже, чем грузового ($T_{гр} < T_{п.с}$).

В первом случае (рис. 60) коэффициент основного съема определяют отношением разницы времен хода к межпоездному интервалу I :

$$\epsilon'_o = \frac{T_{гр} - T_{п.с} + I_{пр} + I_{от}}{I} - 1,$$

где $I_{пр}$, $I_{от}$ — соответственно интервал прибытия и отправления.

Аналогично определяют коэффициент основного съема и в третьем случае, только разницу времени берут между ходом пассажирского и грузового поездов по участку:

$$\epsilon'''_o = \frac{T_{п.с} - T_{гр} + I_{пр} + I_{от}}{I} - 1.$$

Наиболее часто рассчитывают коэффициент съема для второго случая, когда соблюдается условие $T_{гр} - T_{п.с} > I$, и для любого перегона $T_{гр} - T_{п.с} < I$. В этом случае возникает необходимость обгона.

Зная разницу $T_{гр} - T_{п.с}$, среднюю скорость движения грузового поезда на участке, можно определить число обгонов

$$b_{об} = \frac{T_{гр} - T_{п.с}}{I} - 1.$$

Коэффициент съема определяют смещением линии хода грузового поезда на графике при обгоне пассажирским (рис. 61). Продолжительность смещения, как видно на рис. 62,

$$t_{см} = t_3 + I_{пр} + I_{от} + t_p.$$

Коэффициент основного съема определяется продолжительностью смещения:

$$\epsilon_o = \frac{t_{см}}{I} = \frac{t_3 + I_{пр} + I_{от} + t_p}{I}.$$

Это и есть минимальное значение коэффициента основного съема на двухпутном участке для пакетного графика. Коэффициент дополнительного съема в средних условиях и для всех случаев $\epsilon_{доп} = (I - 1)/(2I)$.

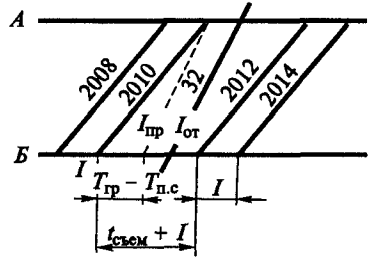


Рис. 60. Время съема при условии $T_{гр} - T_{п.с} \leq I$

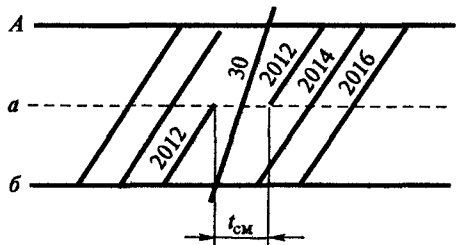


Рис. 61. Смещение линий хода грузовых поездов при обгоне

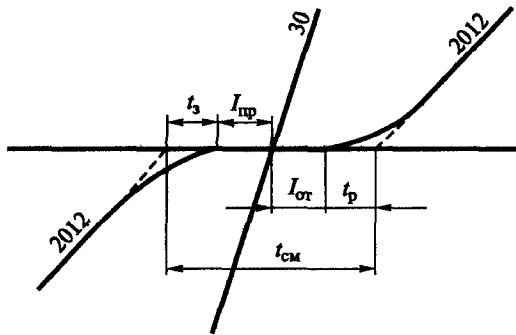


Рис. 62. Элементы смещения линии хода грузового поезда при обгоне

Коэффициент съема для двухпутных линий рассчитывают для участка в целом.

Пример. Определим коэффициент съема для двухпутного участка, оборудованного автоблокировкой, для второго условия.

Дано: $I = 8$ мин; $I_{пр} = 6$ мин; $I_{от} = 5$ мин; $t_p = 2$ мин; $t_3 = 1$ мин.

Коэффициент основного съема

$$\epsilon_0 = \frac{t_3 + I_{пр} + I_{от} + t_p}{I} = \frac{1 + 6 + 5 + 2}{8} = 1,75.$$

Коэффициент дополнительного съема

$$\epsilon_{доп} = (I - 1)/(2I) = (8 - 1)/(2 \cdot 8) = 0,43.$$

Полный коэффициент съема

$$\epsilon_{пс} = \epsilon_0 + \epsilon_{доп} = 1,75 + 0,43 = 2,18.$$

Аналогично находят коэффициенты съема с графика грузовых поездов скорыми и ускоренными поездами. Кроме того, съем с графика грузовых поездов вызывается пропуском сборных поездов. Значение его помимо общих причин зависит от числа станций на участке, на которых работает сборный поезд. Строго формально число снимаемых с графика поездов должно равняться числу таких станций, потому что при этом каждый раз обрывается нитка графика (рис. 63). Вот почему концентрация грузовой работы на небольшом числе опорных промежуточных станций выгодна не только для рационализации грузовой работы, но и для лучшего использования пропускной способности участка. Практически, учитывая использование свободных зон в графике, вызываемых прокладкой пассажирских поездов и неидентичностью перегонов, значение коэффициента съема сборным поездом грузовых принимают: для однопутных участков $1,5 \dots 2,0$; для двухпутных линий, не оборудованных автоблокировкой, $2,0 \dots 2,5$, а оборудованных автоблокировкой $3,0 \dots 4,0$.

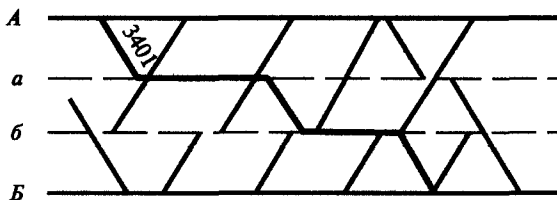


Рис. 63. Съем сборным поездом грузовых

Теперь, если известно число грузовых поездов, которое требуется пропускать по участку в ближайшей перспективе в средние, сутки максимального месяца перевозок $N_{гр}$, и задано число пассажирских, ускоренных грузовых и сборных поездов, можно найти потребную пропускную способность в поездах или парах поездов параллельного графика:

$$N_{пот} = \frac{1}{k_{з.п.с}} (N_{гр} + \epsilon_{пс} N_{пс} + \epsilon_{уск} N_{уск} + \epsilon_{сб} N_{сб}),$$

где $k_{з.п.с}$ — коэффициент допустимого заполнения пропускной способности, которым учитывается суточная неравномерность движения и надежность технических средств.

Значение $k_{з.п.с}$ для перегонов принимают на двухпутных линиях равным 0,91, на участках с двухпутными вставками 0,87 и на однопутных линиях 0,85.

3.3.4. Увеличение пропускной способности

Для увеличения пропускной способности применяют организационно-технические и реконструктивные мероприятия. Первые основаны на более совершенном использовании технических средств без значительных затрат. Иногда при этом могут несколько ухудшаться условия эксплуатации. Основное же преимущество таких мероприятий заключается в том, что их можно осуществить в сравнительно короткий срок. Реконструктивные мероприятия, как правило, связаны со значительными капитальными вложениями и длительными сроками выполнения работ. Зачастую обе группы мероприятий используют в комплексе. При этом увеличиваются либо размеры движения, либо вес поездов (число вагонов в составе каждого из них), либо число пропускаемых поездов и число вагонов в каждом из них (например, при электрификации).

К организационно-техническим мероприятиям по увеличению пропускной способности относятся: сокращение станционных и межпоездных интервалов; более эффективные типы графиков; сдвигание и соединение поездов; использование сборных поездов с работой на опорных станциях и др.

Выбор того или иного способа увеличения пропускной способности зависит от предстоящего роста перевозок и технико-экономических показателей использования подвижного состава, производительности труда и себестоимости перевозок.

Сократить межпоездные интервалы на участках, оборудованных автоматической блокировкой, можно перестановкой и добавлением проходных светофоров, переходом на схему движения с разграничением двумя блок-участками (под зеленый огонь на желтый) вместо трех, введением четырехзначной блокировки, повышением скоростей движения (особенно при электрической тяге).

Наличная пропускная способность, пар поездов, пакетного графика с двумя поездами в пакете, если поездный интервал $I = 10$ мин и $T_{пер} = 36$ мин при $t_{техн} = 60$ мин и $\alpha_n = 0,94$:

$$N_n^{пк} = \frac{2(1440 - 60)0,94}{36 + 2 \cdot 10} = 46.$$

Если межпоездной интервал уменьшить до 7 мин (на 30%), то $N_n^{пк} = 2(1440 - 60)/(36 + 2 \cdot 7) = 52$, т. е. повысится на 13%.

Особенно эффективно сокращение межпоездных интервалов на двухпутных участках:

Интервал в пакете, мин.....	10	8	7	6
Наличная пропускная способность при $t_{техн} = 120$ мин, $\alpha_n = 0,92$, пар поездов/сут. (числитель) и ее увеличение, % (знаменатель).....	121	$\frac{151}{+24}$	$\frac{173}{+42}$	$\frac{202}{+67}$

На однопутных участках с устойчивой непарностью движения и преобладанием числа поездов в грузовом направлении целесообразен непарный график (рис. 49).

На однопутных участках, оборудованных автоблокировкой, эффективны частично пакетный и полностью пакетный графики. Наличная пропускная способность частично пакетного графика с двумя поездами в пакете ($\kappa = 2$) при равенстве межпоездных интервалов по направлениям движения ($I' = I'' = I'''$), т. е. для наиболее частых на практике случаев,

$$N^{чп} = \frac{2(1440 - t_{техн})\alpha_n}{(2 - \alpha_n)T_{пер} + 2\alpha_n I'}$$

Для полностью пакетного графика ($\alpha_n = 1$) эта формула принимает вид

$$N^{пк} = \frac{2(1440 - t_{техн})\alpha_n}{T_{пер} + 2I}$$

Пример. По однопутному участку, оборудованному автоблокировкой, необходимо пропустить 35 пар поездов параллельного графика ($T_{пер} =$

= 46 мин). Вобычном непакетном графике $N = (1440 - 60)0,94 / 46 = 28$ пар поездов, а пропускная способность при полностью пакетном графике $N^{пк} = 2(1440 - 60) / (46 + 2 \cdot 8) = 41$ пара поездов. Пакетный график дает завышенный резерв пропускной способности. Определим, с каким коэффициентом пакетности следует прокладывать поезда:

$$\alpha_{п} = \frac{2 \cdot 46 \cdot 35 - 2(1440 - 60)0,94}{35(46 - 2 \cdot 8)} = 0,6.$$

Таким образом, чтобы пропустить заданное число поездов (35), необходимо более половины их (60 %) прокладывать пакетами. Однако прокладка пакетами требует увеличения числа путей на отдельных пунктах.

Пакетность отрицательно влияет на участковую скорость, которая уменьшается с повышением коэффициента пакетности:

Коэффициент пакетности	0,3	0,5	0,7	1,0
Снижение участковой скорости, % ..	3...7	7...10	12...18	20...25
Увеличение пропускной способности, %	10...15	15...20	25...35	35...50

На двухпутных участках повысить пропускную способность можно, прокладывая пассажирские поезда, следующие с одинаковыми скоростями не разрозненно, а пакетами. Это позволит уменьшить коэффициент съема и высвободить в графике дополнительное время для пропуска грузовых поездов. При пропуске пассажирских поездов пакетом (рис. 64) продолжительность нахождения грузового поезда под обгоном увеличивается на $(\kappa_{пс} - 1) I_{пс}$, здесь $\kappa_{пс}$ — число пассажирских поездов в пакете; $I_{пс}$ — интервал в пакете между пассажирскими поездами. Но время съема относится не к одному поезду, а ко всем следующим в пакете. Коэффициент съема пассажирских поездов, следующих пакетами, в случае $T_{гр} - T_{пс} > I$

$$\epsilon_{о}^{пк} = \frac{\epsilon_{о}'' I + (\kappa_{пс} - 1) I_{пс}}{\kappa_{пс} I}.$$

Из-за недостаточного внимания к пакетной прокладке пассажирских поездов и некоторых сложностей в осуществлении она пока не нашла широкого применения на практике. Одна из этих сложностей — различные скорости следования пассажирских поездов. А для прокладки пакетами необходимо, чтобы по участку следовали пассажирские

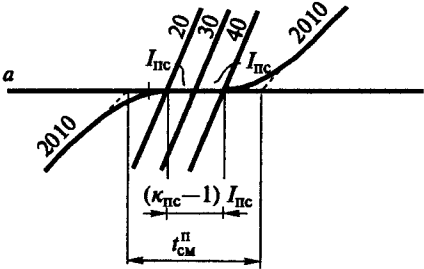


Рис. 64. Обгон грузового поезда пакетом пассажирских

поезда со скоростями не более двух или трех градаций, например скоростные, скорые и пассажирские, и чтобы в пакетах находились поезда лишь одной градации, имеющие одинаковые число и продолжительность остановок.

Когда масса поезда на участке ограничивает подъем на одном или нескольких перегонах, на них целесообразно организовать подталкивание или ввести кратную тягу. Подталкивание применяют на одном перегоне или его части. На нескольких перегонах обычно вводят кратную тягу. Повышение скорости движения при этом сокращает время хода по перегону и тем самым увеличивает его пропускную способность. Но, учитывая задержки, связанные с сцепкой и отцепкой локомотива, эффекта можно и не получить, поэтому надо сравнить варианты с подталкиванием и кратной тягой и без них, умножив число поездов на число тонн брутто (или вагонов) перевозимого груза до и после данного мероприятия. Непременное условие для осуществления этой меры — необходимость резерва в длине станционных путей.

В качестве временной меры на участках, не оборудованных автоблокировкой, в светлое время суток ПТЭ разрешают отправлять поезда вслед друг за другом с разграничением времени. Однако ПТЭ и Инструкцией по движению поездов и маневровой работе установлены ограничения — условия безопасности движения при применении этого способа увеличения пропускной способности.

Реконструктивные меры повышения пропускной способности можно разбить на три группы: совершенствование устройств сигнализации, централизации и блокировки; развитие путевых устройств; реконструкция тяги и подвижного состава. Наиболее совершенные средства сигнализации и связи, обеспечивающие при соблюдении безопасности движения пропуск наибольшего числа поездов по перегонам, — автоматическая блокировка и диспетчерская централизация. Ими оборудовано большинство железнодорожных линий.

Оборудование устройствами автоблокировки перегонов и участков на однопутных линиях значительно повышает их пропускную способность, позволяя прокладывать поезда в оба направления движения пакетами (см. рис. 52). Особенно эффективно оборудование автоблокировкой двухпутных линий. Реальная пропускная способность участков по перегонам, которую можно получить при 6-минутном интервале, — 240 поездов параллельного графика. Довести до этого значения пропускную способность других элементов железнодорожной линии (станций, устройств электроснабжения и деповских устройств) практически очень трудно.

Реконструкция путевого развития предусматривает открытие разъездов на малодейственных линиях, удлинение станционных путей в сторону максимальных перегонов, устройство двухпутных вставок.

Наиболее радикальный способ увеличения пропускной способности при реконструкции путевого развития — укладка вторых путей.

Пропускная способность двухпутной линии при прочих равных условиях выше однопутной в 2,2—2,5 раза. Кроме того, на двухпутной линии выше и участковая скорость. Однако эта мера трудоемка и требует значительных материальных затрат, больше которых лишь затраты на строительство новых линий.

Основное реконструктивное мероприятие сегодня — электрификация железных дорог. Дальнейшая реконструкция заключается в электрификации линий на переменном токе с внедрением мощных 12-осных электровозов переменного и постоянного тока ВЛ85 и ВЛ15, не имеющих по единичной мощности аналогов за рубежом, в грузовом движении и ЭП10, ЭП1, ЭП200 в пассажирском, а также создание электровозов третьего поколения постоянного и переменного тока и двойного питания.

3.3.5. Формирование и пропуск поездов повышенной массы и длины

Особенностью поездов повышенной массы и длины является то, что их длина превышает полезную длину станционных путей, а норма массы не обеспечивается мощностью локомотивов в одиночной тяге.

Правилами технической эксплуатации определено: к грузовым поездам повышенной длины относятся грузовые поезда, длина которых 350 осей и более; поездами повышенной массы являются грузовые поезда массой 6 тыс. т и более. По условиям обеспечения безопасности движения из последних выделяют: большегрузные поезда массой 12... 16 тыс. т с числом осей не более 780 и супертяжеловесные массой свыше 16 тыс. т с индивидуальными схемами формирования.

По схеме формирования поездов повышенной массы и длины различают поезда объединенные и соединенные. В *объединенных поездах* локомотивы могут находиться в голове состава, в голове и хвосте и в голове и последней трети состава. *Соединенный поезд* — сдвоенный или строенный состав с локомотивом во главе в каждом поезде. В таком поезде локомотивы размещены в голове и середине составов. Без объединения автотормозов допускается соединение не более трех составов общей массой брутто $Q_{\text{бр}} \leq 12$ тыс. т при максимальной скорости не выше 60 км/ч.

Внедрение в обращение объединенных и соединенных поездов позволяет увеличить провозную способность линии при тех же размерах движения грузовых поездов.

В зависимости от массы, длины и допускаемой скорости движения применяют три способа вождения соединенных и объединенных поездов: с автономными тормозными магистралями и управлением тормозами двумя кранами машиниста; с использованием

пневматической системы синхронизации (при длине состава не более 400 осей); с объединенной тормозной магистралью и управлением автотормозами поезда двумя кранами машинистов.

Порожние длинносоставные поезда формируют как объединенные из двух составов во главе с одним локомотивом. Автотормоз каждого третьего вагона отключается.

Внедрение в обращение объединенных и соединенных поездов предъявляет повышенные требования к обеспечению безопасности их движения, которые включают техническое, технологическое, информационное и кадровое обеспечение.

Технологическое обеспечение безопасности движения поездов повышенной массы и длины возлагается в первую очередь на службы перевозок, локомотивную и вагонную. Такие поезда назначаются в постоянное обращение на участках и направлениях по специализированным расписаниям без обгона между участковыми станциями. Они находятся под постоянным контролем дорожного и поездного диспетчеров. На графике исполненного движения поезда повышенной массы и длины обозначают двойными линиями, к номеру поезда добавляют соответственно буквы «Т» или «Д». Отправление таких поездов осуществляют по регистрируемому диспетчерскому приказу. Поезда пропускаются на зеленый огонь с максимальной скоростью перед затяжными подъемами. Машинисты постоянно информируются по радио о поездном положении на участке. Максимальная скорость поездов повышенной массы и длины может устанавливаться на 5 км/ч меньше графической.

Запрещаются формирование и отправление поездов повышенной массы и длины при включении в состав вагонов с людьми, опасными грузами, негабаритными и сверхгабаритными грузами; груженых и порожних (с числом осей 8 и более) транспортеров; цистерн из-под сжиженных газов наливных маршрутов; при температуре наружного воздуха -30° и ниже; при отсутствии радиосвязи на локомотивах.

Информационное обеспечение безопасности движения поездов повышенной массы и длины предусматривает: использование АСОУП и других подсистем АСУЖТ для прогноза поездного положения на станциях и участках, что обеспечивает получение оперативными работниками своевременной достоверной и наиболее полной информации; внедрение приборов безопасности и средств диагностирования подвижного состава, пути, устройств электрооборудования, сигнализации и связи; гласность по всем случаям брака в работе, недисциплинированности и недобросовестного отношения к служебному долгу отдельных работников.

При кадровом обеспечении безопасности движения учитывают следующее: к вождению поездов повышенной массы и длины допускаются машинисты со стажем не менее 1 года, прошедшие специальную подготовку по технологии управления такими поездами.

Причастные к формированию, обработке и продвижению этих поездов (локомотивные бригады, поездные и маневровые диспетчеры, дежурные по станции, составители, операторы технологического центра, дежурные по депо, работники ПТО) имеют дополнительное премирование и периодически повышают свою квалификацию в школах передового опыта по изучению прогрессивной технологии с поездами повышенной массы и длины по предотвращению аварийности этих поездов.

Внедрение в постоянное обращение по специализированным расписаниям поездов повышенной массы и длины позволяет увеличить провозную способность линий на 25 % и более в зависимости от числа этих поездов в графике движения.

3.4. Местная работа на участке

3.4.1. Организация местной работы на промежуточных станциях

Под организацией местной работы в отделении дороги понимают выполнение плана погрузки и норм выгрузки на станциях отделения, а также развоз местного груза по станциям, подачу его к грузовым фронтам, обеспечение станций порожними вагонами, сбор груженых и порожних вагонов, а также поездную работу по обслуживанию станций.

Для правильной организации местной работы необходимо: определение плановых вагонопотоков; установление порядка их продвижения по участку; знание условий работы промежуточных станций и подъездных путей; широкое внедрение передового опыта и достижений науки и техники; улучшение работы подъездных путей и взаимодействия с другими видами транспорта. При этом должны обеспечиваться: максимальный охват погрузки отправительскими и ступенчатыми маршрутами, быстрейший развоз местного груза под выгрузку, ритмичная работа станций и подъездных путей, сокращение простоя вагонов и потребности в локомотивах, занятых на местной работе.

Местная работа сортировочных, участковых, грузовых станций определяется их технологическими процессами. Ниже рассматривается организация местной работы на промежуточных станциях, на долю которых приходится более 50 % грузовых операций, из них около 28 % охвачено отправительской маршрутизацией. Работа промежуточных станций осуществляется по плану-графику местной работы.

Вагоны с местным грузом и порожние на участковые и грузовые станции доставляют маршрутами, сквозными и участковыми поездами. Для обслуживания промежуточных станций (доставка, уборка вагонов и маневровая работа) назначают в обращение сборные и вывозные поезда, диспетчерские и участковые маневровые

локомотивы, осуществляют прицепку групп местных вагонов к транзитным поездам и резервным локомотивам.

Разновидностью сборных поездов являются: *зонные* — с работой на части промежуточных станций одного участка; *удлиненные* — с работой на промежуточных станциях двух смежных участков; *сборно-участковые* — следующие по нескольким участкам, с работой на промежуточных станциях одних участков и проследованием транзитом других участков; *ускоренные* — имеющие остановки лишь на опорных промежуточных станциях для отцепки-прицепки вагонов, которая выполняется не поездным, а маневровым (или диспетчерским) локомотивом. Такие поезда не сопровождаются главным кондуктором и наиболее эффективны на линиях с электрической тягой; *вывозные* — следующие с сортировочной или участковой станции до отдельных промежуточных станций примыкающего участка и обратно; *передаточные* — следующие между станциями, входящими в один узел, и обслуживаемые парком специальных передаточных локомотивов. На линиях с тепловозной тягой целесообразно применение сборно-участковых и зонных поездов, при которых маневровая работа на промежуточных станциях выполняется как поездным, так и маневровым локомотивом.

Погрузку станций определяют по плану перевозок, а выгрузку устанавливают по средним фактическим данным. В плане-графике местной работы участка следует учитывать сезонную и суточную неравномерность прибытия вагонов. Например, сельскохозяйственные грузы перевозят в три этапа: 1-й — доставка семян, горючего, машин, удобрений и др.; 2-й — перевозка уборочной техники из одного района в другой в сжатые сроки, что создает определенное напряжение в работе дорог и требует тщательной подготовки; 3-й — перевозка урожая.

Наиболее часто встречающиеся виды местной работы, которые приходится рассматривать: организация маршрутной погрузки, перевозка грузов замкнутыми (кольцевыми) маршрутами, обеспечение станций порожними вагонами, многократные грузовые операции и др. Погрузка маршрутов осуществляется по календарному плану (табл. 15).

Т а б л и ц а 15

Станция погрузки	Число вагонов за месяц	Назначением на станции	Состав в вагонах	Число маршрутов за месяц	В том числе по дням месяца										
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	и т.д.
д	750	М	50	15	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—	
ж	700	П	50	14	—	1	—	1	—	1	—	1	—	1	

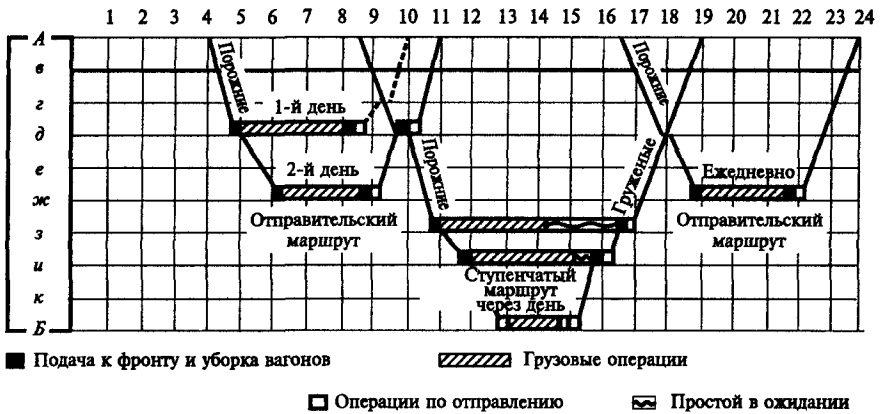


Рис. 65. График организации маршрутов на участке

Для выполнения плана погрузки разрабатывают порядок обеспечения станций порожними вагонами и вывоза груженых маршрутов с участка так, чтобы обеспечить равномерную работу на протяжении суток и занять минимальное число расписаний поездов (рис. 65). Учитывая, что станции *д* и *ж*, чередуясь по суткам, грузят по одному маршруту назначением *М* и *П*, можно для подачи порожних вагонов использовать одно из расписаний так же, как и для вывоза груженого маршрута со станции *ж*.

В соответствии с планом перевозок и едиными технологическими процессами работы станций и подъездных путей разрабатывают план-график курсирования кольцевых (замкнутых) маршрутов между станциями погрузки и выгрузки, согласованный с предприятиями (рис. 66). Этот план закладывают в график движения поездов, чтобы согласовать работу участков, станций, предприятий и наиболее рационально использовать подвижной состав. Работу поездных локомотивов организуют таким образом, чтобы не допустить одиночного пробега и использовать их (если это целесообразно) для маневровой работы на станциях погрузки или выгрузки. Обращение замкнутых маршрутов следует организовать по твердому графику, что упорядочивает работу станций и снижает простой вагонов.

Важную роль в местной работе играет организация многократных грузовых операций. Прежде всего надо выявить и изучить устойчивые грузо- и вагонопотоки между станциями одного или нескольких отделений и определить порядок перевозки каждого рода груза между определенными станциями в течение суток. Например (рис. 67), порожние вагоны сначала поступают на станцию *А* и после погрузки следуют на станцию *В*, где после выгрузки их вновь загружают, но уже назначением за пределы отделения. За сутки с одними и теми же вагонами осуществляют три грузовые операции.

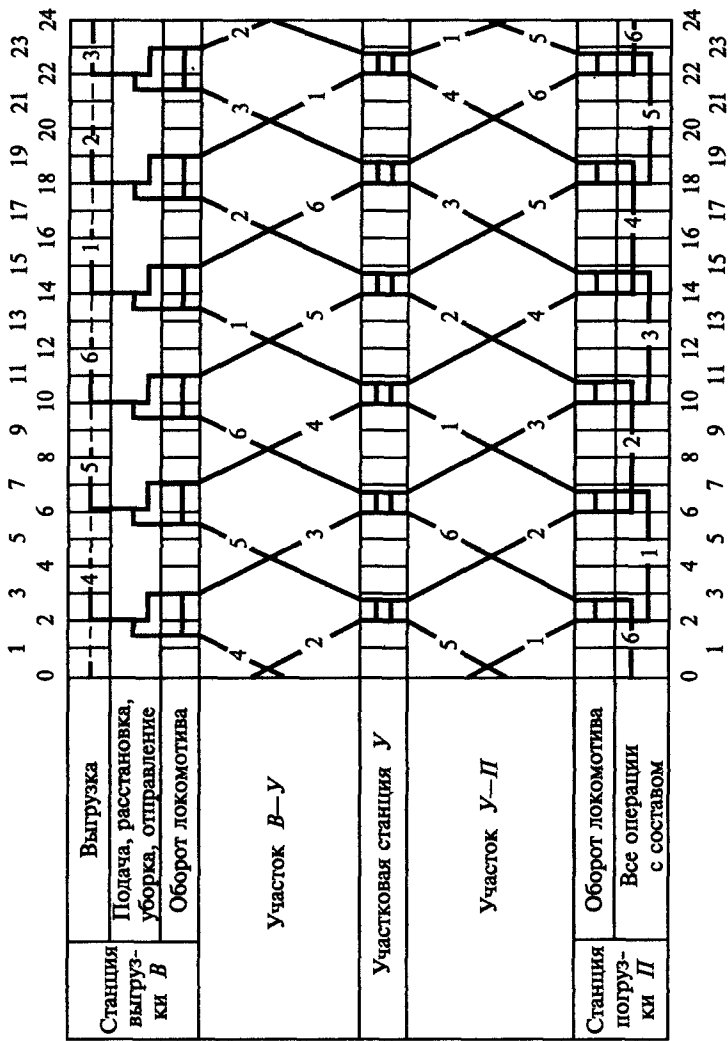


Рис. 66. План-график курсирования кольцевых маршрутов

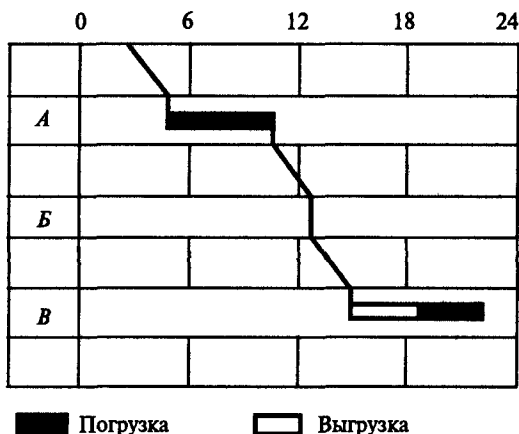


Рис. 67. График выполнения многократных грузовых операций

Многократные грузовые операции способствуют ускорению оборота вагона и сокращению порожнего пробега.

Порядок движения вагонов с местным грузом к районам и участкам назначения определяется действующим планом формирования поездов. На удлинённых участках обращения локомотивов организацию работы с местными вагонопотоками следует рассматривать в пределах всего района местной работы, ограниченного сортировочными или крупными участковыми станциями. Перерабатывают местные вагонопотоки, как правило, на этих станциях. Внутри района местные вагонопотоки, не охваченные отправительскими маршрутами, организуют в поезда различных категорий. Ускорить доставку вагонов с местным грузом в пределах района можно включением их в участково-групповые поезда. Это сокращает число пунктов переработки. Участково-групповые поезда формируют из групп вагонов назначения на участковые и промежуточные станции прилегающих к ним участков. По ходу поезда группы отцепляют на участковых станциях, а взамен их прицепляют другие, следующие далее. Отцепленные вагоны развозят на промежуточные станции сборными, вывозными поездами и диспетчерскими локомотивами.

3.4.2. Организация работы сборных поездов

Один из наиболее распространенных способов поездного обслуживания промежуточных станций — организация на них работы сборных поездов. В зависимости от объема работ на участке могут курсировать от одного до трех-четырех сборных поездов и разное их число по направлениям движения. Сборные поезда назначают в регулярное ежесуточное обращение по определенному расписанию с переменными составами.

Для каждого участка разрабатывают свою технологию работы сборных поездов: определяют их число, выбирают схемы формирования и прокладки на графике движения, устанавливают способ обслуживания промежуточных станций, согласовывают расписание, чтобы ускорить доставку вагонов на промежуточные станции и сократить время их нахождения там. Необходимо, чтобы между последним поездом, прибывающим на участковую станцию с местным грузом для станции следующего участка, и сборным поездом, отправляющимся на этот участок, было время, достаточное для включения вагонов с местным грузом в сборный поезд (время на операции по прибытию, расформированию, формированию и отправлению).

Число сборных поездов по направлениям движения на каждом участке устанавливают в зависимости от размеров местных вагонопотоков, осваиваемых этими поездами, и дифференцированных норм веса и длины составов сборных поездов. Вагонопотоки определяют по каждому перегону и направлению движения.

Число сборных поездов в каждом направлении

$$N_{сб} = \frac{U_{гр} q_{бр} + U_{пор} q_{т}}{Q_{бр}^д}; N_{сб} = \frac{U_{гр} + U_{пор}}{m_d},$$

где $U_{гр}$, $U_{пор}$ — вагонопотоки соответственно в груженом и порожнем направлении по перегонам; $q_{бр}$, $q_{т}$ — соответственно масса брутто груженых вагонов и тары порожних вагонов, т; $Q_{бр}^д$ — дифференцированная масса поезда, т; m_d — дифференцированная длина состава в вагонах.

Состав сборного поезда по направлению с начальной технической станции L (рис. 68) показывают дробью: в числителе — число груженых вагонов, которое равно числу вагонов, выгружаемых на участке; в знаменателе — потребное число порожних вагонов, размеры подсылки которых устанавливают с учетом обеспечения погрузки участка за счет освобождающегося из-под выгрузки по-

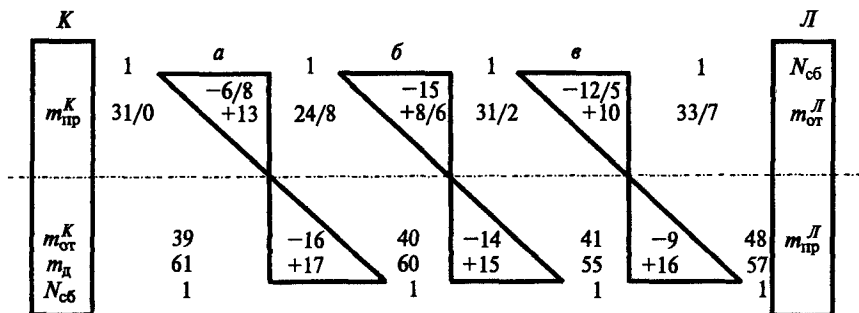


Рис. 68. Схема работы сборных поездов

рожняка в попутном направлении следования сборного поезда. На промежуточной станции состав сборного поезда уменьшается за счет отцепки-выгрузки и доставки порожних вагонов и увеличивается за счет прицепки-погрузки и уборки порожних вагонов. По прибытии на конечную техническую станцию K состав сборного поезда будет следующий: числитель — погрузка участка, т. е. сумма прицепленных на участке груженых вагонов, следующих за пределы участка; знаменатель — остаток порожних вагонов после обеспечения погрузки участка.

В том случае когда полученное число сборных поездов больше единицы, необходимо в первую очередь использовать вывозные поезда для подачи-уборки местных вагонов на ближайшие промежуточные станции вместо назначения в обращение дополнительного сборного поезда.

При недостатке местных вагонов сборные поезда могут пополняться участковыми вагонами. При пропуске неполновесных сборных поездов используются дифференцированные перегонные времена хода.

Формирование сборных поездов осуществляют по специальным схемам, предусматривающим размещение вагонов для каждой станции в одном месте, а групп вагонов в поезде в зависимости от условий маневровой работы на промежуточных станциях.

Расписание и схема прокладки сборных поездов на участке устанавливаются по условию наименьшего простоя местных вагонов на станции их формирования и на промежуточных станциях.

Наименьший простой местных вагонов на технических станциях обеспечивается установлением технологического интервала $T_{\text{техн}} = t_{\text{пр}} + t_{\text{расф}} + t_{\text{ф}} + t_{\text{от}}$ между прибытием на станцию разборочно-го поезда с местными вагонами с одного участка и отправлением сборного поезда на другой участок.

Простой вагонов на промежуточных станциях зависит от взаимного расположения на участке сборных поездов противоположных направлений, а при наличии двух или более сборных поездов в одном направлении — от интервала между этими поездами.

Принципиальные схемы взаимного расположения пары сборных поездов на участке приведены на рис. 69. Схема I характеризуется тем, что вагоны, отцепленные от нечетного поезда и отправляемые после выполнения грузовых операций с четным поездом $u_{\text{н-ч}}$, имеют меньший простой, чем вагоны, отцепленные от четного поезда и прицепляемые к нечетному поезду $u_{\text{ч-н}}$. По схеме II, наоборот, обеспечивается меньший простой вагонов $u_{\text{ч-н}}$.

В качестве примера на этом рисунке по местным вагонопотокам промежуточных станций, приведенных на рис. 68, выбрана схема взаимного расположения пары сборных поездов на участке $K-L$. После нитки графика сборных поездов со знаком « \rightarrow » показаны выгрузка и доставка порожних вагонов на данную станцию; до

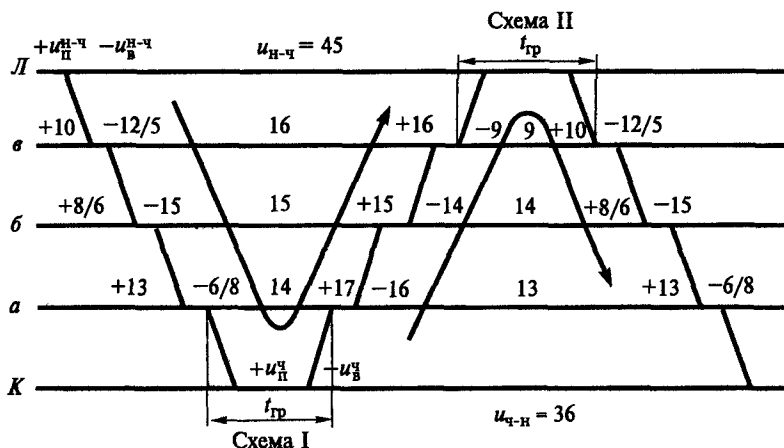


Рис. 69. Выбор схемы прокладки сборных поездов на участке

нитки графика со знаком «+» — погрузка и уборка порожних вагонов. Число вагонов, прибывающих в одном и отцепляемых во встречном направлении ($u_{н-ч}$ или $u_{ч-н}$), для каждой промежуточной станции равно меньшему значению суммы отцепляемых или прицепляемых вагонов на данной станции. В рассматриваемом примере $u_{н-ч}$ (45) > $u_{ч-н}$ (36). Это означает, что на графике движения сборные поезда на участке К—Л прокладываются по схеме I, т. е. со сближением к станции К. Схема I обеспечивает меньшую затрату вагоночасов на участке К—Л.

При наличии двух и более сборных поездов в одном направлении они прокладываются на графике равномерно. В соответствии с местными условиями возможна и другая схема прокладки двух попутных сборных поездов, при которой первый сборный поезд развозит порожняк под погрузку, а второй собирает погруженные вагоны или, наоборот, первый поезд подает вагоны под выгрузку, а второй собирает порожние вагоны. В последнем случае возможно формирование порожнего маршрута непосредственно на участке. При такой схеме интервал между первым и вторым сборными поездами устанавливается равным времени на расстановку и сборку групп вагонов по грузовым фронтам и на выполнение грузовых операций.

Время нахождения сборного поезда на участке определяется нормой непрерывной работы бригад $T_{нр}^{сб}$, обслуживающих сборные поезда, включая время на прием $t_{пр}$ и сдачу $t_{сд}$ локомотива бригадами:

$$T_{нр}^{сб} \leq \frac{L_{сб}}{v_{уч}} + c_{сб} t_{ст}^{сб} + t_{пр} + t_{сд}$$

где $L_{сб}$ — максимальная протяженность участка обслуживания сборного поезда локомотивной бригадой; $v_{уч}$ — участковая скорость сквозных поездов, км/ч; $c_{сб}$ — число станций работы сборного поезда; $t_{ст}^{сб}$ — время работы сборного поезда на промежуточной станции, ч.

Величина $L_{сб} = v_{уч} (T_{нр}^{сб} - c_{сб} t_{ст}^{сб} - t_{нр} - t_{сд})$.

Время непрерывной работы бригад сборного поезда $T_{нр}^{сб}$ устанавливается на 2 ч больше, чем для транзитных поездов, но не более 12 ч.

Расписание сборных поездов разных направлений определяется временем выполнения грузовых операций на последней (к станции сближения) промежуточной станции участка с вагонами, прибывающими с поездом одного направления и отправляемыми с поездом обратного направления $t_{гр}$ (см. рис. 69). Расписание сборных поездов на участке должно быть составлено так, чтобы обеспечивались наименьший простой местных вагонов на промежуточных станциях и увязка по пунктам оборота работы локомотивов и бригад, а также учитывался режим работы клиентуры.

Сборные поезда на участке могут обращаться по твердому графику, по фиксированному времени отправления с начальной и прибытия на конечную станцию или только по фиксированному времени отправления с начальной станции. Последний способ применяют при отсутствии ограничения по норме непрерывной работы бригад. Твердый график движения сборных поездов применяют при отсутствии главных кондукторов, а также на однопутных участках при значительном заполнении пропускной способности и пропуске ускоренных, сборно-участковых и зонных поездов.

Обслуживание сборных поездов может производиться: локомотивными бригадами, прикрепленными к сборным поездам или не прикрепленными, но знакомыми с местными условиями маневровой работы и работающими по единому графику с бригадами транзитных поездов; локомотивами, не прикрепленными или прикрепленными к сборным поездам той же серии, что и в транзитном движении; прикрепленными локомотивами другой, менее мощной, чем в транзитном движении, серии или тепловозами на электрифицированных линиях.

В общем случае в зависимости от местных условий маневровая работа на промежуточных станциях может производиться: участковыми маневровыми локомотивами, приписанными к одной или нескольким станциям; диспетчерскими локомотивами, приписанными к техническим станциям; поездными локомотивами; резервными локомотивами, толкачами, локомотивами подъездных путей; комбинированным способом, когда одна часть станций с небольшой работой обслуживается поездными локомотивами, другая — маневровыми, диспетчерскими и другими локомотивами.

3.4.3. Вывозные поезда, участковые маневровые и диспетчерские локомотивы

Местная работа на участке может выполняться совместно со сборными поездами вывозными поездами, маневровыми, а также диспетчерскими локомотивами. Эти формы организации работы обычно используют в тех случаях, когда ее объем требует больше одной пары сборных поездов или необходимо ускорить продвижение сборных поездов, чтобы не превысить время установленной продолжительности непрерывной работы бригад.

Вывозными поездами обслуживается маршрутная или укрупненная погрузка, а также значительная выгрузка, включая маршрутную, одной и более промежуточных станций, расположенных на расстоянии до 50 км от сортировочной или участковой станции. Вывозные поезда могут обращаться с весовой нормой, равной весу грузовых поездов по графику движения, или с меньшим весом и переменными по числу вагонов составами. К полновесным вывозным поездам относятся отправительские, ступенчатые, кольцевые и технологические маршруты. Немаршрутизированные вагонопотоки охватываются вывозными поездами, имеющими оптимальные значения составов. Наиболее эффективны вывозные поезда, обращающиеся по твердому графику движения. Назначение в обращение вывозных поездов уменьшает число остановок сборных поездов на участке, сокращает число поездов или их массу.

Диспетчерские локомотивы назначают для развоза местного груза и выполнения маневровой работы на участках, имеющих значительные, но изменяющиеся объемы работы. Эти локомотивы приписаны к техническим станциям, и для каждого их рейса поездной диспетчер разрабатывает расписание.

Кроме того, если на промежуточных станциях имеется большой объем маневровой работы, то для ее выполнения к одной или нескольким станциям прикрепляют участковые маневровые локомотивы. В этом случае удобнее, если локомотивные и составительские бригады проживают на промежуточных станциях. Участковые маневровые локомотивы частично выполняют и вывозные функции по развозу местных вагонов с опорных станций на неопорные.

Работу вывозных поездов, диспетчерских и маневровых локомотивов увязывают с работой сборных поездов.

На рис. 70 показана работа (штрих-пунктирная линия) сборного поезда в сочетании с вывозным на участке *К—б* и маневровым локомотивом, прикрепленным к станции *д*, который также используют для обслуживания ближайших станций *г* и *е*; подачу местных вагонов на станцию *и* осуществляют маневровым локомотивом технической станции *Л*. Следуя от станции *К*, сборный поезд имеет остановку на станциях *б* и *в*; на станции *д* от сборного поезда отцепляют вагоны как для этой станции, так и для станций



Рис. 70. Схема обслуживания станций поездами

г и е, где сборный поезд не останавливается. Далее сборный поезд останавливается на станциях ж и з и проследует на станцию и без остановки.

На дорогах и в отделениях дорог с четко выраженным направлением следования локомотивов резервом резервные локомотивы используются для развоза местного груза в попутном направлении их следования. Резервные локомотивы работают на опорных станциях, куда местные вагоны доставляются диспетчерскими и маневровыми локомотивами. Использование резервных локомотивов для развоза местного груза позволяет сократить потребность в сборных поездах. Однако при этом увеличивается потребность в парке резервных локомотивов из-за замедления их продвижения и снижается средняя масса грузовых поездов.

Рассмотренные способы поездного обслуживания промежуточных станций используются для составления плана-графика местной работы участков в соответствии с их местными условиями. Оптимальным следует считать тот план-график, при котором обеспечиваются наименьшие затраты вагоно- и локомотивочасов и эксплуатационные затраты.

Если на участке грузят или выгружают отправительские и ступенчатые маршруты неежедневного обращения, для них отдельно определяют общую затрату вагоночасов за месяц. Затем определяют среднесуточное число загружаемых или выгружаемых вагонов и вагоночасов путем деления общего их числа за месяц на 30 и результат включают в общий расчет простоя местных вагонов для каждой станции отдельно и в целом для участка. Аналогично поступают с вагоночасами.

План-график местной работы участка — составной элемент графика движения, который закладывается в него при построении.

3.5. Организация работы железнодорожных узлов

3.5.1. Классификация и принципы технологии работы узлов

Железнодорожный узел — это группа специализированных станций — сортировочных, грузовых, пассажирских и других, распо-

ложенных в пунктах слияния трех и более железнодорожных направлений, связанных соединительными линиями и имеющих взаимную корреспонденцию вагоно- и пассажиропотоков. К железнодорожным узлам относится также комплекс взаимоувязанных пассажирских, грузовых и технических станций, обслуживающих крупный промышленный центр независимо от числа примыкающих линий (например, Владивостокский, Одесский и другие узлы). В железнодорожных узлах находятся локомотивные и вагонные депо, устройства для экипировки локомотивов, устройства электроснабжения и др.

Железнодорожный узел является одним из основных элементов транспортного узла.

Под *транспортным узлом* понимают комплекс устройств смежных видов транспорта — морского, железнодорожного, автомобильного, речного и др., работающих в тесном взаимодействии по единой технологии, обеспечивающих транзитные и внутриузловые перевозки грузов и пассажиров.

Железнодорожные узлы не являются самостоятельными производственно-хозяйственными подразделениями железных дорог. Их классифицируют по характеру и объему эксплуатационной работы и по организационной структуре управления.

По характеру работы железнодорожные узлы подразделяют на транзитные, местные и транзитно-местные.

Транзитные узлы, как правило, расположены в пунктах пересечения магистральных железнодорожных линий, где нет крупных центров, и выполняют преимущественно операции с транзитными грузовыми и пассажирскими поездами (например, Бологовский, Вологодский и др.).

Местные узлы обслуживают промышленные центры и пункты перевалки грузов с железных дорог на морской и речной транспорт и обратно. В большинстве своем они находятся в конечных пунктах линий. Основная их работа — погрузка и выгрузка, расформирование поездов, развоз вагонов внутри узла по станциям назначения, сбор, формирование и отправление загруженных и порожних вагонов (например, Петербургский, Мурманский и др.).

Назначение транзитно-местных узлов — переработка и пропуск транзитных поездов и грузовых вагонопотоков, обслуживание пассажиропотоков, переработка грузов. Они располагаются в больших городах и промышленных центрах (например, Челябинск, Новосибирск и др.).

По объему работы железнодорожные узлы подразделяют на большие, имеющие две и более сортировочные станции, несколько специализированных грузовых и отдельные пассажирские станции; средние, которые включают одну сортировочную, несколько грузовых и одну пассажирскую станцию; местные, ко-

торые включают одну участковую станцию, совмещенную с пассажирской, и одну или несколько грузовых станций.

По организационной структуре управления различают узлы: дорожного уровня управления, которые являются составной частью двух или более отделений дорог; отделенческого уровня управления, которые входят в состав одного отделения, и станционного уровня управления, состоящие из группы станций, объединенных под единым руководством.

Пассажирские и грузовые перевозки в любом железнодорожном узле необходимо осваивать с минимальной затратой средств. Здесь сосредоточены значительные парки вагонов и локомотивов, поэтому снижение времени нахождения вагонов на станциях, правильная организация пропуска поездов, переработки вагонопотоков, грузовой работы и работы локомотивов в узлах имеют большое значение для ускорения оборота вагонов и более эффективного использования локомотивного парка. Наиболее рациональная система работы всех подразделений узла определяется технологическим процессом узла, разрабатываемым на основе плановых вагонопотоков и прогрессивных норм.

В технологическом процессе содержатся:

система управления узлом;

схема его административного деления, порядок оперативного руководства работой, планирование сбора и получения информации о поездах, вагонах и грузах, составление и передача плана подразделениям узла, контроль за его выполнением;

организация дальнего и пригородного движения пассажирских поездов в узле и на прилегающих участках — обслуживание поездов локомотивами и экипировка составов, следование пригородных поездов в рабочие, предвыходные и выходные дни, обслуживание местных и транзитных пассажиров, операции с багажом и др.;

организация вагонопотоков — их маршрутизация, распределение сортировочной работы между станциями по плану формирования поездов, подготовка порожних вагонов к погрузке, обслуживание рефрижераторного подвижного состава и др.;

грузовая и коммерческая работа — распределение ее между станциями, специализация последних, единые технологические процессы работы станций, ППЖТ и подъездных путей, организация контейнерных и пакетных перевозок, перевозка негабаритных, скоропортящихся грузов и живности, транспортно-экспедиционная работа, информирование клиентуры, взаимодействие с автомобильным и другими видами транспорта;

организация работы передаточных и вывозных локомотивов и бригад в узле;

техническое обслуживание и ремонт вагонов на станциях и подъездных путях;

график движения поездов в узле, порядок использования магистральных линий и соединительных ветвей, нормы массы и длины составов, организация движения поездов между станциями узла и на прилегающих участках, обслуживание поездов локомотивами, порядок их смены и экипировки, работы, смены и отдыха локомотивных бригад;

работа станций в зимнее время и снегоборьба.

Технологическим процессом узла с учетом особенностей работы станций и линий, местных условий предусматриваются меры для освоения ежегодно увеличивающихся объемов грузовой работы и вагонопотоков и предупреждения возможных затруднений при сезонных их колебаниях.

В соответствии с технологическими процессами работы станций и других подразделений узла должны выполняться требования технологического процесса узла.

В Ленинградском, ныне Петербургском, железнодорожном узле в 1979 г. был внедрен комплексный технологический процесс работы узла, согласно которому обеспечивались взаимодействие и согласованная работа сортировочных и грузовых станций, локомотивных и вагонных дел, дистанций пути, сигнализации и связи и других предприятий, связанных с движением поездов. В основу технологии работы узла был положен стабильный узловой график движения поездов и оборота прикрепленных передаточных локомотивов. Стабильный узловой график был разработан с учетом оптимальных с технико-экономической точки зрения размеров движения и наивыгоднейшего плана формирования передаточных поездов. Технология обращения прикрепленных передаточных локомотивов по такому графику позволила на 20...25% сократить их эксплуатируемый парк.

В Пермском узле внутренняя работа (выполнение грузовых операций на каждом грузовом участке), регламентируется твердым графиком движения передаточных поездов, с которым согласованы и графики работы маневровых локомотивов на станциях. Информацию об ожидаемом поступлении поездов, вагонов и груза получает и обрабатывает вычислительный центр. Это позволило наладить четкое планирование поездной и грузовой работы станций и заблаговременно передавать точную информацию получателям грузов.

В Челябинском узле накоплен опыт производственного сотрудничества железнодорожников и коллективов транспортных цехов предприятий по сокращению простоя вагонов под грузовыми операциями и обеспечению их сохранности на подъездных путях. В узле с использованием средств предприятий осуществляются реконструкция и развитие не только внутризаводского, но и внешнего железнодорожного транспорта; организован ремонт вагонов МПС с применением машин «Донбасс», «Лихоборы» и др.

3.5.2. Организация вагонопотоков. Специализация станций

Организация вагонопотоков с узла. Она должна обеспечивать: сокращение времени нахождения вагонов в узле и соблюдение сроков доставки грузов;

правильное распределение сортировочной работы между станциями узла в соответствии с их техническим оснащением и перерабатывающей способностью;

наименьшую себестоимость перевозок.

Грузовые поезда, обращающиеся в узле, по составу выполняемых технических операций, условиям формирования и продвижения, обслуживанию локомотивами подразделяются на **транзитные**, к которым относятся поезда, имеющие на станциях узла смену локомотивов или локомотивных бригад; отправительские и порожние маршруты, следующие без переработки через сортировочные станции непосредственно под выгрузку или погрузку на грузовые станции, а также отправительские, ступенчатые, технологические, кольцевые и порожние маршруты, сформированные на грузовых станциях узла; **передаточные** своего формирования, обращающиеся между сортировочной и грузовыми или между сортировочными станциями и обслуживаемые специальным парком передаточных локомотивов; **вывозные**, следующие с сортировочных или вспомогательных станций узла на ближайшие промежуточные станции примыкающих участков со значительной местной работой.

Транзитные грузовые поезда следует обрабатывать в узле не более одного раза. Пропуск их через узел осуществляют по кратчайшим направлениям или по обходным линиям.

Транзитные поезда со сменой локомотивов целесообразно обрабатывать на выходной технической станции, имеющей соответствующие технические устройства, и доставлять их на эти станции магистральными локомотивами. В некоторых узлах операции обработки транзитных поездов перенесены на предшествующие участковые и предгрузовые станции. В Челябинском узле, например, обработка составов транзитных поездов сосредоточена на предузловых станциях с дальнейшим пропуском без технического обслуживания по удлинненным гарантийным участкам.

В Пермском узле на участковые станции Верещагино и Кунгур перенесена обработка составов из порожних вагонов. С ряда сортировочных станций на ближайшие участковые и грузовые станции вынесено формирование сборных и вывозных поездов. Например, в Петербургском узле со станции Петербург-Сортировочный-Московский на участковые станции Мга, Ручьи, ПетербургТоварный-Витебский перенесено формирование сборных поездов, на грузовые станции Кушелевка, Ржевка, Волковская и др. — вывозных поездов.

В прилегающих к узлу районах обычно расположены карьеры, предприятия, откуда грузы (инертно-строительные, торф и др.) направляют на стройки, электростанции кольцевыми маршрутами (вертушками), маршруты следования и расписания обращения которых устанавливают с учетом технологии работы подъездных путей станций погрузки и выгрузки, пропускной способности участков и обходных линий.

В Петербургском узле разработана технология перевозки инертно-строительных грузов кольцевыми маршрутами. Этой технологией регламентирован режим работы кольцевых маршрутов: нормы массы, участки обращения, схемы формирования с учетом размещения станций выгрузки. По каждому карьере нормированы время оборота кольцевых маршрутов и их рабочий парк. В условиях неравномерности вагонопотоков их оперативное планирование базируется на автоматизированной системе учета и контроля работы кольцевых маршрутов.

Груженные вагоны, поступающие в узел отправительскими маршрутами, пропускают непосредственно на соответствующие грузовые станции. Немаршрутизированный вагонопоток грузовых и порожних вагонов поступает на сортировочную станцию, которая формирует передаточные поезда, направляемые на грузовые станции. Возможно также отправление порожняка под погрузку на ближайшие участки сборными, вывозными поездами или диспетчерскими локомотивами.

Основой организации местных вагонопотоков, зарождающихся в узле, является максимальный охват их маршрутизацией с мест погрузки. Ту часть плановой погрузки, которая не может быть охвачена прямыми отправительскими маршрутами, на основе календарного планирования объединяют по возможности в ступенчатые маршруты в один пункт выгрузки или распыления.

Ступенчатые маршруты, организуемые в узлах, могут быть объединены на грузовой станции из вагонов, погружаемых на нескольких примыкающих к ней подъездных путях или погруженных на подъездных путях как этой, так и других станций несколькими грузоотправителями.

Порожние вагоны, освобожденные из-под выгрузки, объединяют в порожние маршруты на грузовых станциях выгрузки массового однотипного подвижного состава или передаточными поездами направляют на сортировочные станции для формирования порожних поездов.

Вагоны, не включенные в маршруты с мест погрузки, собирают на грузовых станциях и в передаточных поездах направляют на ту или иную сортировочную станцию в зависимости от действующего плана формирования и распределения сортировочной работы в узле.

Сортировочную работу следует максимально концентрировать на наиболее оснащенных сортировочных станциях узла, сокращая

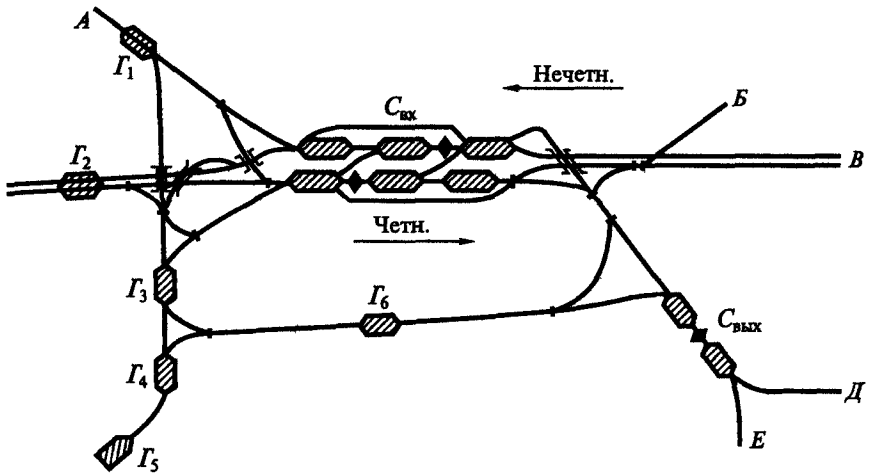


Рис. 71. Схема узла

до минимума повторную сортировку вагонов. Станцию формирования сквозных поездов на магистральные линии устанавливают исходя из объема перерабатываемых вагонопотоков соответствующих назначений.

При наличии в узле двух и более сортировочных станций возможны несколько вариантов перераспределения работы между ними. Например, в узле с двумя сортировочными $C_{вх}$, $C_{вых}$ и шестью грузовыми Γ_1 , Γ_2 , Γ_3 , Γ_4 , Γ_5 , Γ_6 станциями (рис. 71) по первому варианту весь вагонопоток назначением на магистральные направления D и E , зарождающийся на грузовых станциях и поступающий со стороны A , перерабатывает и формирует входная сортировочная станция $C_{вх}$. При этом у вагонов со станций Γ_3 , Γ_4 , Γ_5 будет некоторый пробег внутри узла. Если вагонопотоки назначением на направления D и E формировать на станции $C_{вых}$, можно вагонопотоки, зарождающиеся на грузовых станциях, вначале направить вместе с другими назначениями на входную станцию $C_{вх}$, а после сортировки передать для формирования на выходную станцию $C_{вых}$, что исключит дополнительные затраты вагоночасов на накопление на грузовых станциях. Возможен и третий вариант, при котором вагонопотоки назначением на D и E направляют сразу на выходную станцию $C_{вых}$. В этом случае на всех грузовых станциях появляется дополнительная маневровая работа по сортировке вагонов, увеличиваются затраты вагоночасов на накопление.

На ряде сортировочных двусторонних станций значителен угловой поток. Для его уменьшения, а также для сокращения времени на расформирование и накопление составов на грузовых станциях узла на основе календарного планирования погрузки по назначениям и направлениям осуществляют формирование поездов

раздельно по системам сортировочной станции. Такая система формирования поездов нашла широкое применение в Волгоградском, Харьковском и других узлах.

Наиболее выгодный вариант распределения сортировочной работы, позволяющий сократить переработку и пробег вагонов и локомотивов и время простоя вагонов в узле, выбирают технико-экономическим сравнением.

Порядок организации вагонопотоков в поезда регламентируется узловым планом формирования. Внутриузловой план формирования устанавливает, какие станции узла и из вагонов каких назначений формируют передаточные поезда, как организуются отправительские и порожние маршруты, где объединяются ступенчатые маршруты.

План формирования передаточных поездов в первую очередь зависит от схемы узла. Если на станции Γ_1 и Γ_2 (см. рис. 71) возможны лишь одногруппные поезда, то при попутном расположении грузовых станций Γ_3, Γ_6 или $\Gamma_3, \Gamma_4, \Gamma_5$ на соединительной линии возможна как одногруппная, так и групповая система формирования передаточных поездов.

Из приведенных на рис. 72 двух вариантов плана формирования передаточных поездов на станции Γ_3, Γ_6 и пяти возможных вариантов на станции $\Gamma_3, \Gamma_4, \Gamma_5$ наиболее рациональный вариант выбирается по минимуму приведенных затрат, в первую очередь на накопление составов и передвижение передаточных поездов. Групповые поезда позволяют сократить простой под накоплением, но увеличивается пробег передаточных поездов. Если одногруппные передаточные поезда следуют лишь до своей станции назначения, то групповые — до конечной станции.

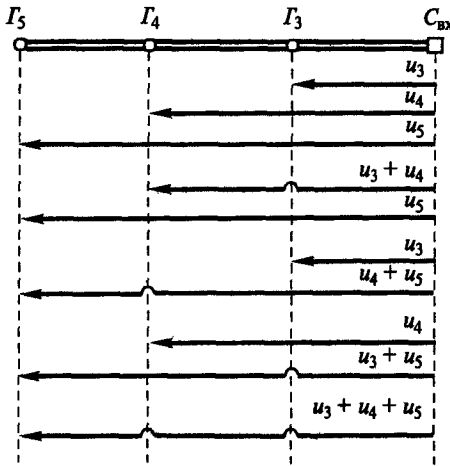


Рис. 72. Варианты плана формирования передаточных поездов

Распределение работы с порожними вагонами в узле зависит от плана формирования, регулировочных заданий МПС и размеров зарождающихся на грузовых станциях вагонопотоков. Как правило, порожние составы целесообразно формировать на сортировочных станциях, что освобождает грузовые станции от излишней маневровой работы, сокращает затраты вагоночасов на накопление. Возложить обязанности по формированию составов из порожних вагонов

на грузовые станции можно при значительном поступлении под выгрузку однородного подвижного состава и в большинстве случаев при выгрузке маршрутов. Вагоны, требующие промывки, дезинфекции, направляют на специальные станции с соответствующими устройствами.

Специализация станций. Грузовые станции, входящие в узел, специализируются по роду грузов, по примыкающим направлениям и по районам тяготения предприятий города. Специализация грузовых станций по роду грузов (для выгрузки угля, леса, контейнеров) позволяет комплексно механизировать погрузочно-разгрузочные работы, наиболее рационально использовать механизмы, ускоряет грузовые операции с вагонами и снижает себестоимость переработки грузов. При этом пробег вагонов и автотранспорта в районе узла увеличивается.

Для сокращения пробега вагонов в узле применяют специализацию грузовых станций по примыкающим направлениям. В этом случае на каждой станции осуществляется погрузка и выгрузка вагонов с определенных направлений, примыкающих к узлу. Такая специализация требует оснащения каждой грузовой станции разнообразными средствами механизации, которые зачастую используются недостаточно эффективно. Увеличивается и пробег автотранспорта по городу.

Специализация грузовых станций по районам тяготения предусматривает прикрепление предприятий к ближайшим грузовым станциям. Это позволяет сократить до минимума пробег автотранспорта по городу, что очень важно для соблюдения требований экологии.

Тяжеловесные грузы и контейнеры грузят в вагоны, как правило, на станциях, специализированных для их погрузки, где сосредоточены соответствующие погрузочно-разгрузочные устройства. Специализация грузовых станций для приема мелких отправок позволяет сократить срок их накопления и быстрее укомплектовывать прямые вагоны.

3.5.3. Узловой график движения поездов

Узловой график предусматривает организацию движения поездов всех категорий внутри узла. Составленный на основе плановых вагонопотоков, прогрессивных норм и технологических процессов работы станций узла, он является планом поездной и грузовой работы, им определяется порядок использования локомотивов.

Транзитные поезда имеют постоянную для каждого примыкающего к узлу направления норму массы, установленную графиком движения. Число транзитных поездов в условиях посуточной неравномерности вагонопотоков устанавливается сменно-суточным оперативным планированием.

Передаточные и вывозные поезда обращаются с разными по величине, но оптимальными нормами массы и длины состава. Такие поезда прикрепляют, как правило, к определенному расписанию.

Организация поездной работы в узле имеет свои особенности: значительную сезонную, суточную и внутрисуточную неравномерность вагонопотоков; короткопробежность передаточных и вывозных поездов; неоднородный состав поездопотоков; небольшой удельный вес времени нахождения локомотивов в движении; высокое заполнение пропускной способности отдельных соединительных линий; специализацию локомотивов, обслуживающих поездное движение в узле.

Важнейшим нормативом узлового графика движения являются размеры движения передаточных поездов. При их нормировании необходимо учитывать, что короткие пробеги поездов от сортировочной до грузовой станции в большинстве случаев делают невыгодной задержку вагонов на станциях под накоплением до полных составов. Опыт работы узлов показывает целесообразность быстрой доставки вагонов под погрузку-выгрузку неполными составами, несмотря на некоторое увеличение числа поездов, а следовательно, и поездного пробега. Размеры движения передаточных поездов, принятые за основу разработки узлового графика движения, являются одним из основных факторов, определяющих его надежность. Эти размеры устанавливают, исходя из оптимальных, а не максимальных весовых норм (составов поездов) по узловым назначениям.

Оптимальные размеры движения передаточных поездов $N_{\text{опт}}$ устанавливают исходя из минимальных приведенных затрат $E_{\text{прив}}$, складывающихся из затрат, связанных с простоем вагонов под накоплением на сортировочной и грузовой станциях $y_{\text{нак}}$, а также с передвижением передаточных поездов по соединительным линиям и нахождением локомотивов в пунктах оборота: $y_{\text{дв}} + y_{\text{об}}$, и затрат маневровых средств на расформирование-формирование поездов $y_{\text{м}}$ (рис. 73).

Существуют две принципиально различные системы организации передаточного движения в узле: по стабильному узловому графику и по оперативному диспетчерскому плану, разрабатываемому на ближайшие 2 ... 3 ч с использованием максимального узлового графика.

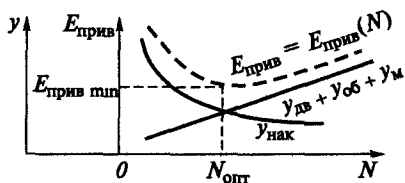


Рис. 73. К определению оптимальных размеров движения передаточных поездов

Стабильный узловой график с жесткой увязкой оборота передаточных локомотивов предусматривает регулярное отправление передаточных поездов по распи-

санию независимо от наличия вагонов на станции данного назначения. При выполнении этого графика обеспечивается безопасность движения в местах пересечения железнодорожных линий и городских магистралей и достигаются наименьшие потери пропускной способности при сложных враждебных пересечениях.оборот локомотивов и режим работы бригад лучше увязываются в графике движения и осуществляются на участке, если поезда находятся в ежедневном обращении по постоянным расписаниям. Отпадает необходимость в вызывной системе работы локомотивных бригад. Стабильный узловый график играет положительную роль и в технологии местной работы. Грузовые станции могут заранее подготовиться к прибытию вагонов, заблаговременно информировать клиентуру и организовать общие места для приема и выдачи грузов. Становится возможным планирование погрузки по направлениям и назначениям сортировочной станции с наименьшим простоем вагонов в ожидании отправления на грузовой станции.

Узловой график для транзитных и транзитно-местных узлов разрабатывают в следующем порядке. Сначала по действующему расписанию прокладывают пассажирские и пригородные поезда, затем транзитные грузовые поезда, согласуя их расписание с графиком движения на примыкающих к узлу участках. После этого наносят специализированные по узловым назначениям расписания стабильной части узлового графика передаточные поезда с одновременной увязкой оборота прикрепленных к ним передаточных локомотивов и с учетом расписания пассажирских, пригородных и транзитных грузовых поездов на соединительных линиях узла. Далее прокладывают вывозные поезда и не охваченную стабильным графиком часть передаточных поездов и, наконец, наносят нитки графика для передачи составов пассажирских и других поездов.

Узловой график для местных узлов после прокладки пассажирских и пригородных поездов составляют начиная со стабильной части графика движения передаточных поездов и оборота прикрепленных передаточных локомотивов. После этого наносят транзитные и вывозные поезда.

Для малых и отдельных средних узлов специальный узловый график не составляют, а поезда, осуществляющие местную работу станций узла, включают в общий график движения для одного из примыкающих участков.

Для погашения сезонной неравномерности разрабатываются варианты узлового графика: на осенний (июль — декабрь), зимний (январь — февраль) и весенне-летний (март — июнь) периоды.

Надежность узлового графика по погашению суточной и внутрисуточной неравномерности обеспечивается благодаря следующим мерам: отправление поездов не с максимальными, а с оптимальными составами, т. е. за счет разрыва между максимальной (графико-

вой) и оптимальной величиной состава обеспечивается погашение как суточной, так и внутрисуточной неравномерности вагонопотоков; формирование передаточных поездов повышенной массы и длины; использование по отдельным назначениям плана формирования, близким по норме оборота локомотивов, «елочного» графика движения передаточных поездов; прокладка ниток графика с максимально возможной равномерностью по каждому назначению; использование диспетчерских локомотивов для вывоза с сортировочных и грузовых станций дополнительных передаточных поездов в часы пик; отмена поездов при отсутствии вагонов к отправлению по специализированной нитке и на сортировочной и на грузовой станциях; внедрение групповой системы формирования передаточных поездов; строгое соблюдение узлового графика движения.

Размеры движения транзитных грузовых поездов в узле не являются постоянными, и интервалы между поступлением этих поездов в узел носят не детерминированный, а вероятностный характер. Движение этих поездов осуществляется по ниткам узлового графика, согласованным с графиком движения поездов на прилегающих участках. Обслуживаются они магистральными, вывозными, диспетчерскими локомотивами по оперативному диспетчерскому плану.

Таким образом, узловой график представляет собой достаточно сложную структуру, включающую кроме пассажирских и пригородных грузовые поезда с постоянными и переменными по числу вагонов составами, с жесткой и вариантной увязкой оборота локомотивов.

3.5.4. Работа локомотивов в узлах

Локомотивы, обслуживающие поездное движение в узле, в зависимости от полигона их обращения и системы использования имеют следующую специализацию: *поездные* (магистральные) — работают на обходах и примыкающих к узлу направлениях, иногда и на соединительных линиях; *передаточные* — обслуживают передаточные поезда стабильного узлового графика с жесткой увязкой по специализированным расписаниям; *вывозные* — обеспечивают продвижение кольцевых и технологических маршрутов, транзитных и вывозных поездов на примыкающих к узлу линиях; *диспетчерские* — обращаются по соединительным линиям узла по оперативному диспетчерскому расписанию.

Нарушение утвержденной и принятой при разработке узлового графика специализации локомотивов в узле допускается как исключение на ограниченный период.

Эксплуатируемый парк передаточных локомотивов стабильно-го узлового графика устанавливают исходя из норм их оборота $T_{об}$

и оптимальных размеров движения N_i по узловым назначениям ($i = 1, 2, \dots, n$):

$$M = \frac{N_1 T_{об1} + N_2 T_{об2} + \dots + N_n T_{обn}}{24 - (t_{эк} + t_{с.б} + t_{рез})},$$

где $t_{эк}$, $t_{с.б}$ — время соответственно на экипировку и смену бригад одного локомотива за сутки, ч; $t_{рез}$ — среднее время на резервный пробег локомотива, ч.

Основные способы работы передаточных локомотивов в узле — это обращение локомотивов по оперативному диспетчерскому плану и движение по стабильному узловому графику.

В первом случае на основе предварительных уведомлений сортировочных и грузовых станций о времени готовности поездов к отправлению узловой диспетчер разрабатывает план работы каждого передаточного локомотива на ближайшие 2...3 ч. В помощь узловому диспетчеру составляют максимальный график движения передаточных поездов по каждому назначению.

Вывозные поезда могут обслуживаться как прикрепленными локомотивами, так и локомотивами, работающими по оперативному диспетчерскому расписанию. Вывозные локомотивы могут иметь меньшую мощность, чем магистральные. В качестве вывозного иногда используют маневровый локомотив технической станции.

С введением стабильного графика движения передаточных поездов отпадает необходимость в непрерывном планировании узловым диспетчером времени отправления каждого поезда и работы локомотивов. Выписки из графиков обслуживания грузовых станций выдают локомотивным и составительским бригадам.

Диспетчерские локомотивы узловой диспетчер использует для вывоза готовых составов со станций узла, которые формируются сверх размеров движения, заложенных в узловом графике движения, вследствие внутрисуточной неравномерности вагонопотоков. Организация передаточного движения по стабильному графику в сочетании с использованием диспетчерских локомотивов обеспечивает своевременный вывоз всех передаточных поездов со станций формирования.

Передаточные, диспетчерские и вывозные локомотивы работают в узле круглосуточно. Смена бригад каждого локомотива осуществляется строго на определенных станциях узла. Все локомотивные бригады проходят контроль и инструктаж в локомотивном депо. К месту смены локомотивные бригады доставляются другими видами транспорта. Ответственность за подвод локомотивов к установленному времени в пункт смены бригад возлагается на узловых диспетчеров и дежурных по отделению.

Локомотивные бригады, обслуживающие поезда стабильного узлового графика, работают по именным расписаниям. Каждая локомотивная бригада получает в течение двух месяцев каждого квар-

тала именно расписание, а третий месяц работает по вызывной системе.

3.5.5. Оперативное руководство. Взаимодействие смежных видов транспорта в узлах

Оперативное руководство. Единое оперативное руководство местной работой осуществляет: в узлах дорожного уровня управления — старший дежурный помощник начальника оперативно-распорядительного отдела службы перевозок по узлу или сменный заместитель начальника оперативно-распорядительного отдела службы перевозок; в узлах отделенческого уровня управления — дежурный по отделению; в узлах станционного уровня управления — маневровый диспетчер.

В своей работе ДГСУ руководствуется суточным планом поездной и грузовой работы, техническим планом, распоряжениями начальника службы перевозок и поездной информацией. Диспетчерское руководство поездной и грузовой работой в узле осуществляется при помощи системы информационной связи с дежурными по отделению, с маневровыми диспетчерами и дежурными по станциям узла и через АСОУП.

В обязанности узлового дежурного по оперативно-распорядительному отделу дороги входят: ведение сокращенного графика исполненного движения в узле и составление по трехчасовым периодам диспетчерского доклада о поездной работе узла; подготовка совместно с дежурными по отделениям необходимых данных для разработки суточных и сменных планов поездной и грузовой работы; обеспечение взаимодействия поездных диспетчеров по беспрепятственному приему поездов на сортировочные станции; контроль за выполнением плана формирования и стабильного узлового графика движения сортировочными и грузовыми станциями, продвижением кольцевых и технологических маршрутов в пределах узла, использованием локомотивов в узле. ДГСУ использует данные АСОУП по учету вагонного парка на станциях узла.

Дежурный по отделению объединяет и координирует оперативную деятельность поездных, узловых и локомотивных диспетчеров, работу станций по формированию поездов, применению локомотивов и локомотивных бригад; организует выгрузку, обеспечивает погрузку порожними вагонами, выполнение регулировочных заданий на сдачу порожних вагонов и правильное использование вагонного парка.

В состав железнодорожного узла дорожного уровня управления входят два и более диспетчерских участка, в состав узла отделенческого уровня управления — один-два узловых диспетчерских участка; узлы станционного уровня управления входят в состав одного из линейных диспетчерских участков.

Узловые поездные диспетчеры руководят движением передаточных поездов по соединительным линиям узла, организуют работу передаточных локомотивов, обеспечивают развоз местного груза по станциям выгрузки и своевременную доставку груженых и порожних вагонов согласно регулировочному заданию на выходных сортировочных станциях узла, контролируют выполнение плана погрузки и выгрузки. Свои действия по своевременному возврату поездных локомотивов других отделений с поездами или резервом узловой диспетчер согласовывает с поездными диспетчерами, ведающими движением на участках магистральных линий, сходящихся в узле.

Маневровые диспетчеры сортировочных станций обеспечивают формирование передаточных поездов по специализированным ниткам стабильного узлового графика и планирование передаточных поездов сверх узлового графика движения.

Автоматизация элементов диспетчерского управления местной работой в узлах (на дорожном, отделенческом и станционном уровнях) основана на применении АСОУП. Дисплейная система коллективного пользования этой системы работает в трех режимах — информационном, программном и оперативном и позволяет диспетчерскому аппарату получать более 80 справок и выходных форм как на экране данных, так и на широкой печати.

В вычислительных центрах дорог АСОУП функционирует, используя информацию, поступающую из отделений дороги и со станций, оборудованных телетайпами или микропроцессорами. Информация, поступающая в ИВЦ, содержит: данные натурального листа на сформированный поезд и время его отправления; число погруженных вагонов и массу груза в тоннах (общие и с подразделением по роду груза, типу подвижного состава и по назначениям); число выгруженных вагонов, всего и по роду подвижного состава, а также остаток вагонов под выгрузкой на 18 ч; сведения о работе рефрижераторных поездов и секций; время прибытия и отправления, погрузка, выгрузка, подача под грузовые операции; сведения о работе кольцевых маршрутов — прибытие, подача под грузовые операции, погрузка, выгрузка, отправление. Оператор контейнерного пункта передает информацию о завозе и вывозе контейнеров на основании данных наряда формы КЭУ-16а. Информацию о погрузке получают из корешка дорожной ведомости, о выгрузке — из вагонного листа.

В АСОУП решаются следующие основные задачи диспетчерского управления местной работой узла: информирование портов и крупных грузополучателей о подходе грузов в их адрес с указанием предполагаемого времени прибытия вагонов, наименования груза, его массы, страны назначения, грузополучателя; информирование станций узла о подходе вагонов под выгрузку с указанием числа вагонов по их роду, массы груза, грузополучателя, местонахождения вагона, операции с ним (формирование, отправление, про-

стой под грузовой операцией), времени ожидаемого прибытия; представление информации о работе рефрижераторных поездов и секций (местонахождение, простой на станциях погрузки и выгрузки).

Автоматизированная система слежения и контроля за дислокацией, состоянием и работой кольцевых маршрутов (УРЗМ) обеспечивает выдачу оперативно-распорядительному отделу службы перевозок и отделу перевозок отделения дороги данных о местонахождении и состоянии маршрутов, показателях их работы, перепростоях на станции погрузки и выгрузки, справок о работе по карьероуправлениям (план погрузки, выгрузки за сутки и нарастающим итогом).

Взаимодействие смежных видов транспорта в узлах. Широко внедряется новая, более прогрессивная форма работы смежных видов транспорта: морского, железнодорожного, речного и автомобильного — по согласованному непрерывному плану-графику работы транспортного узла (НППРТУ) на основе единой технологии. Трудовое сотрудничество коллективов смежников позволяет добиться ускорения доставки грузов, обработки судов, вагонов, автомобилей по прямому варианту, повысить уровень маршрутизации перевозок и производительность транспортных средств. Согласованную деятельность транспорта обеспечивает координационный совет из представителей всех его видов. Точный взаимоувязанный непрерывный план-график работы основывается на информации о подходе судов и грузов. Рассчитывают его в зависимости от обстановки на момент планирования на ЭВМ, в память которой заложены такие данные, как производительность всех технологических линий, расчетные сроки на грузовые операции, плановые задания сторон и др. Сверстанный предварительный план выдается всем транспортным подразделениям для обоснованной корректировки в зависимости от ситуации. С учетом этих поправок ЭВМ выдает окончательный план работы. Такой план-график работы составляют ежедневно на 10 дней вперед и корректируют каждые сутки по уточненным данным о подходе судов, потому он и считается непрерывным.

3.6. Составление графика движения поездов

3.6.1. Исходные данные

Графики движения поездов на железных дорогах разрабатывают ежегодно. Новые графики вводят в действие к началу летних перевозок, обычно в последнее воскресенье мая. Подготовительная работа начинается в Министерстве путей сообщения, управлениях и отделениях дорог в августе предшествующего года. В МПС определяют объемы предстоящих перевозок, решают технические вопросы, связанные с обеспечением дорог перевозочными сред-

ствами. Расписания пассажирских поездов не изменяют в течение двух-трех лет. Это удобно пассажирам. Размеры дальнего пассажирского движения устанавливают на основании плановых пассажиропотоков, подтверждая существующие и устанавливая новые сообщения, числа и категории поездов разных сообщений и схемы их составов. Здесь же определяют порядок обслуживания поездов в прямом сообщении и распределяют ресурсы подвижного состава. Все эти данные, а также общие размеры пассажирских перевозок сообщают дорогам.

Для грузового движения определяют плановые вагонопотоки, размеры передачи вагонов между дорогами, корректируют размещение локомотивов и участки их обращения, устанавливают унифицированные нормы массы и длины составов. На основании утвержденных к этому времени объемов капитального и среднего ремонта устройств пути и контактной сети, а также планов реконструкции железнодорожных линий, участков и узлов выявляют необходимость предоставления «окон» и резервы, обеспечивающие надежное выполнение графика в условиях проведения работ.

Дороги получают контрольные задания не только по объему перевозок, но и по основным качественным показателям (техническая и участковая скорости, средняя масса грузовых поездов, среднесуточный пробег локомотивов). В график закладывают размеры движения, удовлетворяющие заданным объемам перевозок, учитывая сезонную и суточную неравномерность и необходимый резерв для обеспечения перевозочной работы.

Исходные данные для составления нового графика, разрабатываемые в управлении дороги на основе заданий МПС, включают: размеры пассажирского движения в местном и пригородном сообщении; задания по грузовому движению всех категорий для каждого участка с указанием размеров передачи вагонов по внутридорожным пунктам перехода из отделения в отделение; элементы графика движения; план формирования поездов; план-график местной работы на отдельных участках и направлении в целом; данные об участках обращения локомотивов и обслуживания бригад, нормы непрерывной работы бригад; задания на предоставление «окон» в графике для проведения ремонтных работ; дифференцированные перегонные времена хода в зависимости от норм массы грузовых поездов.

Дальность следования грузовых поездов разных категорий согласовывают с планом формирования и планом-графиком местной работы на участках, используя схему специализации поездов (рис. 74), на которой показывают число поездов, наносимых на график.

Для каждого отдельного пункта и примыкающих к нему перегонов рассчитывают станционные интервалы, проверяют возможность соблюдения установленных интервалов между пассажирскими

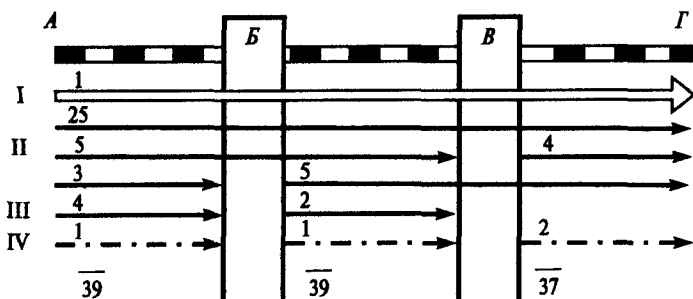


Рис. 74. Схема специализации грузовых поездов: I — ускоренные; II — сквозные; III — участковые; IV — сборные

и грузовыми поездами в пакете. Для станций определяют нормы стоянок и минимальные интервалы подвода поездов в переработку, а для пунктов смены локомотивов и бригад — продолжительность операций с локомотивами. Затем проверяют соответствие наличной и потребной пропускной способности для освоения заданных размеров движения.

Все исходные данные должны быть реальными, учитывающими экономические и технические условия перевозок, и в то же время прогрессивными, т. е. стимулирующими повышение качества и эффективности перевозочного процесса.

График движения составляют в отделениях дорог, согласовывают с отделениями в управлениях дорог, а по стыковым пунктам между дорогами — с МПС.

3.6.2. Последовательность прокладки поездов

При составлении графика движения ряд главных технологических задач требует оптимального решения. Во-первых, на огромной сети дорог необходимо организовать движение пассажирских поездов, согласованное в узлах и удобное для пассажиров по времени прибытия и отправления на конечных пунктах. Во-вторых, пропуск груженых и порожних вагонопотоков должен обеспечиваться непрерывным движением сквозных поездов от пунктов формирования до станций назначения без задержек в пунктах перехода с дороги на дорогу. В-третьих, требуется соблюдать условия, необходимые для обслуживания поездов локомотивами и локомотивными бригадами, обеспечивающие наилучшее их использование. В-четвертых, независимо от пропуска в оптимальном режиме сквозных пассажирских и грузовых поездов необходимо обеспечить работу участков. Решить каждую из этих задач достаточно сложно, и, кроме того, они влияют друг на друга и зачастую противоречивы.

На графике поезда прокладываются в следующем порядке:

- 1) скорые круглогодичные поезда;
- 2) пригородные поезда в часы пик;
- 3) пассажирские круглогодичные поезда;
- 4) пригородные поезда в остальное время суток;
- 5) скорые и пассажирские поезда летнего и разового назначения;
- 6) ускоренные грузовые поезда;
- 7) сборные и вывозные поезда;
- 8) остальные грузовые поезда.

Составление расписаний поездов — большая и сложная эксплуатационная задача. Решая ее, необходимо в первую очередь учитывать интересы пассажиров. На станциях перецепки групп вагонов беспересадочных сообщений и в пунктах (узловых) пересадки пассажиров ожидание согласованного поезда должно быть минимальным. При этом необходимо, чтобы использование пропускных способностей линий и подвижного состава было наилучшим.

В условиях высокой грузонапряженности особенно важно, чтобы прокладка пассажирских поездов была наиболее благоприятной для грузового движения. Пассажирские поезда можно прокладывать разрозненно и пакетами или пачками. Разрозненной называется прокладка, при которой между пассажирскими поездами можно проложить один или несколько грузовых поездов. Когда два и более пассажирских поезда уложены на графике так, что между ними нельзя пропустить грузовой поезд, прокладка называется пакетной. Если линия не оборудована автоблокировкой, поезда объединяют не в пакеты, а в пачки.

Оба способа прокладки имеют свои достоинства и недостатки в зависимости от числа главных путей на перегонах, размеров пассажирского и грузового движения, уровня развития промежуточных и технических станций, средств сигнализации и связи при движении поездов, заполнения пропускной способности и соотношения скоростей движения пассажирских и грузовых поездов. На двухпутных линиях, как правило, всегда выгодна пакетная (или пачечная) прокладка пассажирских поездов; на однопутных рациональнее их наносить разрозненно. Однако при больших размерах пассажирского движения (10...12 пар и более) на однопутных участках, оборудованных автоблокировкой, может оказаться целесообразной и пакетная прокладка, так как сокращается число обгонов и скрещений и, следовательно, снижается сьем пассажирских поездов. Число поездов в пакете на однопутных участках должно быть не более двух, а на двухпутных — двух-трех, и лишь при очень больших размерах пассажирского движения (30...40 пар и более) и значительной разности скоростей рационален пакет до четырех поездов, имеющих одинаковую скорость.

Располагать пакеты на поле графика следует равномерно. Необходимо учитывать, что сгущение пакетов ведет к неравномерной

прокладке поездов грузового движения. В пакеты можно группировать лишь поезда с одинаковой скоростью, следовательно, на магистральном участке не должно быть более двух (пассажирские и скоростные) и в крайнем случае трех (пассажирские, скоростные и скорые) градаций скоростей. Это облегчит объединение в пакеты и поездов, отклонившихся от графика, при оперативной регулировке движения.

Прежде чем приступить к прокладке маршрутных, сквозных и участковых грузовых поездов, необходимо на сетке графика, где уже проложены пассажирские и ускоренные грузовые поезда, эскизно нанести сборные и вывозные поезда, предполагая возможность их сдвижки в последующем. Главное требование к прокладке сквозных ниток грузовых поездов — равномерность их на участке. Чем ближе фактический интервал между поездами к среднему, тем выше качество графика.

На двухпутных участках поезда прокладываются отдельно по направлениям движения. Наносить их начинают от участковой станции и ведут через весь участок до следующей участковой станции. Согласовывают поезда на стыках участков также по направлениям движения. Каждая дорога (отделение) подводит к переходному пункту передаваемые поезда, принимает подведенные соседней дорогой (отделением) в обратном направлении, согласовывая их стоянку, и прокладывает на своем участке. Когда на направлении большой протяженности в разработке графика участвуют несколько дорог и отделений, для ускорения согласования сквозных линий хода поездов по большому числу стыков предварительно составляют схематические сокращенные графики, в первую очередь дальних пассажирских поездов. В них поезда прокладывают не по перегонам, а по участкам, добавляя в необходимых случаях к суммарному времени хода по всем перегонам условное время на обгон. После согласования времени прибытия и отправления по всем стыковым пунктам направления дороги и отделения приступают к составлению подробных графиков движения по перегонам. Одновременно с согласованием линий хода поездов на концах участков обращения увязывают оборот локомотивов.

На однопутных участках поезда обоих направлений прокладываются одновременно. Методика построения графика зависит от степени его заполнения. Если предусмотрено заполнение графика более чем на 70 % наличной пропускной способности, то строят его так называемым *поперечным способом*.

Вначале поезда прокладывают на ограничивающем и соседнем с ним перегонах, равномерно распределяя их по периодам суток. Затем продолжают линии хода на соседних двух-трех перегонах в сторону ближайшей технической станции (рис. 75), а потом далее на следующих перегонах. На технической станции увязывают оборот локомотивов (на рисунке $t_{об}^л$ — время нахождения локомотива

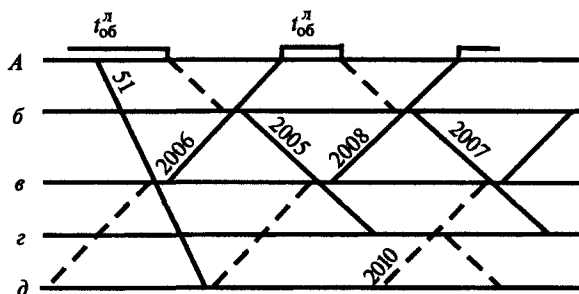


Рис. 75. Построение графика поперечным способом

на станции *A* при увязке его оборота от поезда 2006 к поезду 2007) и согласовывают линии хода поездов к другой технической станции, ограничивающей участок, где также согласовывают нитки с соседним участком и при необходимости увязывают оборот локомотива. Эта методика основная для разработки графиков на однопутных участках.

Когда в пропускной способности есть резервы и заполнять график предполагается не более чем на 70 %, то строить его рационально *продольным способом*. В этом случае построение графика начинают с технической станции, и в первую очередь с той, к которой подводятся поезда с соседнего участка. Предварительно определяют средний интервал между попутными грузовыми поездами в периоды суток, не занятые пассажирскими поездами:

$$I_{\text{ср}} = \frac{1440 - (\epsilon_{\text{пс}} N_{\text{пс}} + \epsilon_{\text{сб}} N_{\text{сб}}) T_{\text{пер}}^{\text{орп}}}{N_{\text{гр}}},$$

где $T_{\text{пер}}^{\text{орп}}$ — период парного непакетного графика на ограничивающем перегоне; $N_{\text{гр}}$ — число пар сквозных и участковых грузовых поездов, которые требуется проложить в графике.

Этот интервал делят на период графика на ограничивающем перегоне и определяют коэффициент, который позволяет выбрать схему прокладки поездов от начальной станции. Так, отношение $I_{\text{ср}}/T_{\text{пер}}^{\text{орп}} = 1,5$ означает, что с начальной станции поезда рационально отправлять на участок так, чтобы за время, в которое укладываются три периода графика на ограничивающем перегоне, с начальной станции были отправлены два поезда. Если $I_{\text{ср}}/T_{\text{пер}}^{\text{орп}} = 1,5$, отправляется один поезд. Поезда встречного направления подводят, учитывая время, необходимое на оборот локомотива (рис. 76). Следует иметь в виду, что это требование методики не буквальное, а ориентировочное, и линии хода можно прокладывать, отступая от него, так как разработка графика на однопутном участке носит композиционный характер и строгого математического решения не имеет.

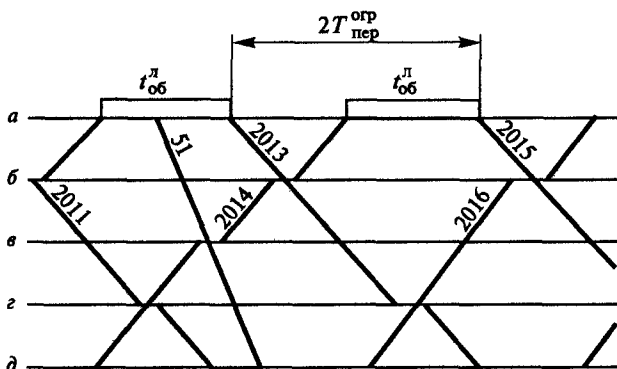


Рис. 76. Построение графика продольным способом

Техника ускоренного расчета и прокладки ниток графика по станциям и перегонам основана на использовании не абсолютно, а относительного масштаба времени. Учитывая построение временной сетки графика движения, отсчет ведется положительными единицами времени, десятки принимаются по 10-минутным линиям сетки графика движения.

В качестве примера проследим расчет нитки графика пассажирского поезда 181 (рис. 77), отправляемого со станции А в 0 ч 11 мин. К времени хода на перегоне А—б (11 мин) добавляем 2 мин (на разгон и замедление по 1 мин). Итого получаем 13 мин. К 1 мин прибавляем полученные 13 мин, имеем 14; в числе 14 один десяток, пропускаем одну 10-минутную линию и пишем в масштабе 4; добавив 2-минутную стоянку, получаем 6, к этому значению добавляем 15 мин (13 мин времени хода и по 1 мин на разгон и замедление), в сумме имеем 21; пропустив две 10-минутные линии (по



Рис. 77. Фрагмент нанесения ниток поездов на графике движения

числу десятков в числе 21), отмечаем прибытие поезда 181 на станцию ϵ — 1 мин и т. д.

Четный поезд 2010 наносим со станции z прямым ходом. После прибытия на станцию z пассажирского поезда 181 откладываем интервал $\tau_c = 1$ мин. Поезд 2010 имеет разгон ($t_p = 2$ мин), добавим его к времени хода (21 мин), получим 23 мин. Сложив с 1 мин полученное время 23 мин, получим 24; пропустив две 10-минутные линии, отмечаем время проследования по станции ϵ — 4 мин. На перегоне b — ϵ учитывается чистое время хода 16 мин. Сложив 4 и 16, получаем 20 мин (два десятка), на второй 10-минутной линии отмечаем 0. На станции A поезд 2010 имеет остановку, поэтому к времени хода 14 мин добавляем $t_3 = 1$ мин. Получаем 15 мин. Сложив 0 и 15 (один десяток), пропускаем одну 10-минутную линию и отмечаем время прибытия на станцию A — 5 мин (в реальном масштабе это 1 ч 55 мин). От станции ϵ нечетный поезд 2009 наносим обратным ходом, т. е. навстречу ходу времени. Отложив по станции ϵ величину $\tau_{\text{нп}} = 3$ мин, получаем время прибытия поезда 2009 на эту станцию — 1 мин. На перегоне b — ϵ поезд 2009 имеет замедление ($t_3 = 1$ мин). Сложив это время с чистым временем хода нечетного поезда по этому перегону, составляющим 18 мин, получаем 19 мин. Для получения положительного результата при вычитании 19 мин из 1 мин занимаем два десятка (21 мин — 19 мин); пропустив две 10-минутные линии навстречу ходу времени, отмечаем время проследования поезда 2009 по станции b — 2 мин. На перегоне A — b поезд 2009 имеет разгон ($t_p = 2$ мин), общее время хода $16 + 2 = 18$ мин. При вычитании из 2 мин 8 получим в ответе 4. Для получения положительного ответа при вычитании из 2 мин 18 мин нужно занять два десятка ($2 + 20$ мин — 18 мин), поэтому пропускаем навстречу ходу времени две 10-минутные линии сетки графика и отмечаем отправление поезда 2009 со станции A — 4 мин.

Аналогичным расчетом получим время отправления поезда 2010 со станции d : из 2 мин вычитаем 18 ($17 + 1 = 18$), имеем 9 [для получения положительного ответа необходимо занять два десятка ($7 + 2 \cdot 10$) — $18 = 9$], т. е. на графике нужно пропустить две 10-минутные линии навстречу ходу времени по графику и отметить время отправления поезда 2010 со станции d — 9 мин (реально 0 ч 39 мин).

Рекомендуемая техника нанесения ниток поездов на графике, которая не требует подсчета абсолютного времени в реальном масштабе, как при прямом, так и при обратном ходе, значительно ускоряет построение графика движения.

На электрифицированных линиях локомотивы (электровозы, моторные вагоны) получают энергию от тяговых подстанций по контактному проводу. На участке, питаемом одной или двумя смежными подстанциями, т. е. в пределах одной фидерной зоны, может находиться несколько локомотивов. Работая в режиме тяги, они влияют друг на друга, особенно если линия электрифицирована на постоянном токе. Необходимо так организовать работу локомотивов, чтобы это явление не сказалось на движении поездов отрицательно.

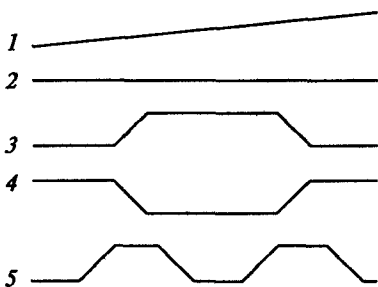


Рис. 78. Характерные типы профиля на фидерной зоне

Электровоз потребляет энергию неравномерно. При трогании с места, движении на подъем, следовании с тяжеловесным составом потребление энергии возрастает. Если у большинства локомотивов, находящихся в пределах одной фидерной зоны, одновременно увеличится потребление электроэнергии, то тяговая подстанция может оказаться перегруженной, напряжение в контактном проводе упадет и,

как следствие, уменьшится скорость движения поездов. Поэтому при составлении графика движения необходимо учесть этот фактор, чтобы обеспечивалась равномерная загрузка подстанций без перегрузок. Основное требование, которое необходимо выдерживать при этом, — равномерное распределение грузовых поездов в пределах фидерной зоны. Нельзя допускать сгущения энергоемких, т. е. тяжеловесных и соединенных поездов, а также одновременно трогания их с места.

Следует учитывать профиль участка в пределах фидерной зоны. Каждый тип профиля (рис. 78) выдвигает свои требования к прокладке поездов: 1 (сплошной подъем) — при скрещении поезд, следующий на подъем, пропускают с ходу; 2 (равнинный) — не допускают пересечения линий хода поездов на удаленной от тяговой подстанции части зоны; 3 и 4 — не допускают одновременного занятия встречными поездами участков с подъемом; 5 — прокладывают поезда равномерно, а при сгущении потока поездов одного направления ослабляют встречный поток.

На участках, электрифицированных на переменном токе, благодаря высокому напряжению в контактном проводе (25 кВ) расположение поездов между подстанциями при составлении графика практически не требует учета.

3.6.3. Окна в графике

Окна в графике движения поездов, необходимые для выполнения работ по реконструкции, капитальному, среднему и подъёмочному ремонту пути, электрификации, а также для осмотра и текущего ремонта устройств пути, контактной сети, СЦБ и связи (технологические окна), предоставляются, как правило, в светлое время суток и лишь на пригородных участках в ночное время.

Основная задача организации движения поездов при выполнении работ, связанных с предоставлением окон, — пропуск плано-

вых вагонопотоков с высокими показателями эксплуатационной работы и эффективное использование машин и механизмов.

Продолжительность окна определяется его назначением, числом главных путей, пропускной способностью и грузонапряженностью линии, системой механизации и принятой технологией, объемом и сроками выполнения работ.

Движение поездов в период окна на временно однопутном перегоне может быть следующее: при продолжительности окна $T_{ок} \leq 2$ ч — одностороннее с пропуском только тех поездов, для которых незакрытый путь является правильным; при $T_{ок}$ от 2 до 3 ч — двустороннее с переменной направления движения после каждого поезда; при большой продолжительности окна ($T_{ок} \geq 4$ ч) — двустороннее с переменной направления поездов, следующих пакетами до пяти-шести и более поездов в пакете; и, наконец, обращение соединенных поездов с локомотивом в голове и середине состава.

Движение поездов по неправильному пути может осуществляться: с использованием «живой» блокировки, при которой сигналы, расставленные у километровых столбов через 2—5 км и обеспеченные телефонной связью друг с другом, подают ручные сигналы в зависимости от места расположения поездов; с использованием устройств переносной системы автоблокировки; по показаниям приборов автоматической локомотивной сигнализации; по телефонному способу связи.

На однопутных участках в периоды предоставления окон движение прекращается полностью (рис. 79). Пропускная способность однопутного участка в этот период увеличивается: путем прокладки дополнительного числа поездов с задержкой их на промежуточных станциях (на рисунке это показано штриховыми линиями).

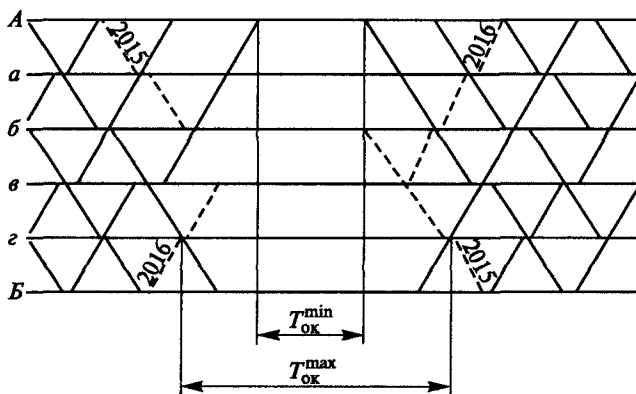


Рис. 79. Дополнительная прокладка поездов на графике в период окна на однопутной линии

ми) и даже на ремонтируемом перегоне в направлении следования путевых машин (опыт Белорусской дороги); благодаря пропуску соединенных поездов в период до и особенно после окна; с помощью применения пакетного движения на участках, оборудованных полуавтоматической блокировкой, в течение 2 — 2,5 ч до и после окна с использованием переносной автоблокировки или временных блокпостов. При капитальном ремонте и работах с применением комплекта машин (щебнеочистительной машины ЩОМ-4, путеразборщика, путеукладчика, балластных поездов, выправочно-подбивочно-отделочной машины ВПО-3000), а также при пропуске соединенных поездов оптимальная продолжительность окна составляет: на однопутных линиях 4... 5 ч (при размерах движения грузовых и пассажирских поездов до 30 пар), на двухпутных линиях 5... 6 ч при частоте движения 60 поездов и менее.

На грузонапряженных линиях при капитальном ремонте по опыту Южно-Уральской и Донецкой дорог используется окно большой продолжительности (6... 9 ч) с работой трех комплектов машин на двух перегонах. Большое окно позволяет эффективно использовать тяжелые путевые машины и механизмы, сократить общее время закрытия перегонов для движения поездов, повысить производительность труда и снизить себестоимость ремонта.

На грузонапряженных линиях окна (одно или два) предоставляются в течение недели. По окончании ремонта в течение 2... 3 ч происходит процесс стабилизации пути с постепенным повышением скорости с 15 до 30, 45, 60 км/ч и более.

Продолжительность окна для работы котлованокопателя и установочного поезда в период электрификации линии составляет 2... 2,5 ч, но не более 3 ч по условию работы установочного поезда. С поля без предоставления окна устанавливается не более 10 % опор.

Технологические окна для выполнения работ по текущему содержанию пути, контактной сети, устройств СЦБ и связи продолжительностью до 2 ч предоставляются в светлое время суток. Эти окна называют скользящими, так как время их начала различно на отдельных перегонах.

3.6.4. Разработка графика движения на ЭВМ

При разработке графиков движения поездов использование ЭВМ позволяет оптимизировать план поездной работы на участках, направлениях и полигонах сети. Решение задачи сводится к отысканию переменных — таких точек времени прибытия и отправления каждого поезда по всем отдельным пунктам, при реализации которых в сумме обеспечивается минимум затрат на осуществление перевозок. Исходная информация для машинного составления графика в основном та же, что и для разработки его вручную.

Существует несколько методик составления графика движения на ЭВМ для двухпутных линий. В ГВЦ МПС осуществляется централизованная разработка графиков движения на ЭВМ третьего поколения. Наиболее эффективной для разработки двухпутных графиков является методика, разработанная ВНИИЖТом совместно с ИВЦ Юго-Западной дороги. Моделирующий алгоритм этой задачи включает: построение формализованной схемы процесса и математической модели, оценку эффективности графика, реализацию алгоритма на ЭВМ (составление программы), испытание программы в конкретных условиях.

Машинное время для расчета двухпутного графика на одном участке по методике ВНИИЖТа составляет 3 ч. Методика позволяет отобрать необходимое число вариантов графика по заданному критерию.

Построение формализованной схемы заключается в выработке условий следования грузового поезда на перегоне в связи с другими поездами и в первую очередь с пассажирскими. Машина рассчитывает конфликтные ситуации и выдает решение — пропустить поезд до следующей станции или задержать его под обгоном.

Для построения математической модели изучают временные интервалы, определяют их последовательность как при отправлении с начальных станций, так и в пути. Согласно методике ВНИИЖТа, каждую минуту с начальной станции направления прокладывают (рассчитывают) линии хода грузовых поездов. Каждому расписанию соответствует своя стоимостная оценка, которая включает затраты поездочасов на участках и технических станциях и число обгонов. Из общей совокупности расписаний выбирают необходимое их число, которое объединяют в вариационные зоны по одинаковому времени их прибытия на конечную стан-

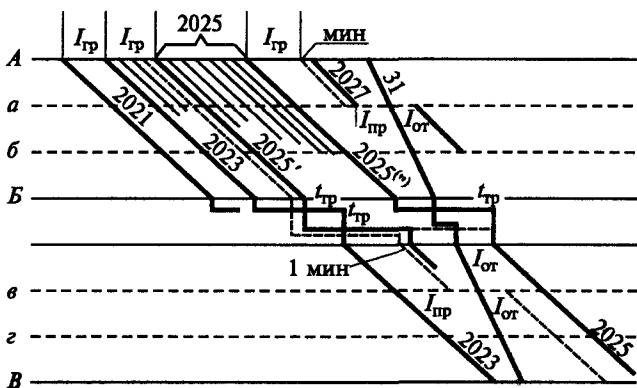


Рис. 80. Формирование вариационной зоны поезда 2025 при разработке графика на ЭВМ

цию. Например, на рис. 80 вариационная зона отправления поезда 2025' слева и поезда 2025" справа. По станции *Б* поезду 2025 после выполнения операций по обработке транзитного поезда не хватает 1 мин для отправления под обгон поездом 31 на станции *в*, поэтому поезд 2025 задерживается до отправления по нитке поезда 2025 на интервале $I_{от}$. Только по этому расписанию могут быть отправлены все поезда вариационной зоны, имеющие одинаковое время прибытия, со станции *А* на станцию *В*. Поэтому в интервале вариационной зоны с начальной станции можно отправить лишь один поезд.

Варианты объединения расписаний грузовых поездов в вариационных зонах по заданному критерию (например, наибольшая участковая скорость, наименьшее число обгонов) рассчитывает ЭВМ, а вычерчивание графика различными цветами осуществляется подсоединенным к ней графопостроителем. В зонах графика, где нет влияния пассажирских поездов, отбирают нитки графика по среднему интервалу между грузовыми поездами $I_{гр}$.

Математическое обеспечение задачи машинного графика движения производится эвристическим методом. В этом методе рационально используются опыт, накопленный технологами при разработке графиков движения ручным способом, и вычислительные возможности ЭВМ.

При расчете машинного графика необходимо участие квалифицированного инженера-графиста для подготовки и ввода в ЭВМ нормативно-справочной информации и решения задач. Дальнейшее развитие системы автоматизированной разработки графика движения основано на совершенствовании взаимоотношения между инженером-графистом и ЭВМ, для чего разрабатывается автоматизированное рабочее место инженера-графиста. Завершается комплексная проверка методики и программного обеспечения для составления однопутных графиков движения. Для двухпутных графиков решаются вопросы совместной прокладки грузовых и пассажирских поездов, построения графика с учетом окон и плана графика местной работы участков.

3.6.5. Книжка расписания движения поездов. Старшинство поездов

На графике поезда различных категорий условно обозначают различными линиями: пассажирские — жирной; грузовые сквозные и участковые — тонкой; грузовые повышенной массы с кратной тягой (сдвоенные, соединенные) — двойной тонкой; сборные — штрихпунктирной; одиночные локомотивы и толкачи — пунктирной. Используют также различные цвета: для пассажирских — красный, пригородных — желтый, ускоренных грузовых —

зеленый; для остальных сквозных, а также участковых, сборных, одиночных локомотивов и толкачей — черный).

Порядок пропуска поездов по графику публикуется в книжках служебных расписаний, которые издают отдельно для пассажирского и грузового движения управления и отделения дорог на основании указаний МПС. Расписания пассажирского движения включают номера поездов, время прибытия и отправления по станциям и схемы составов. Книжка расписания движения грузовых поездов состоит из трех разделов: I — нормативы по тормозам, нумерация поездов, таблицы веса тары и условной длины различных типов вагонов; II — таблицы, определяющие время хода, нормы массы, длину составов поездов и нормы времени на технические стоянки; III — расписание движения грузовых поездов. Приводится также справка о проследовании пассажирских поездов на участках отделения дороги.

Кроме рода и категории поезда делятся по старшинству. К внеочередным поездам относятся восстановительные, пожарные, снегоочистители, автомотрисы и дрезины, несъемного типа, назначаемые для восстановления движения и тушения пожаров. Далее следуют: пассажирские скоростные; пассажирские скорые; пассажирские всех остальных наименований; почтово-багажные, воинские, грузопассажирские, людские и ускоренные грузовые поезда; грузовые (сквозные, участковые, сборные, вывозные, передаточные), хозяйственные поезда и локомотивы без вагонов. Делением поездов по старшинству работники службы перевозок руководствуются, когда этого требуют оперативные обстоятельства. Очередность поездов, определяемая особыми требованиями, устанавливается при назначении.

3.6.6. Показатели графика движения поездов

На основании составленного графика движения поездов определяют количественные показатели пассажирского и грузового движения, отражающие объем эксплуатационной работы, и качественные показатели (успешность использования перевозочных средств) в сравнении с действующим графиком и в сопоставлении с заданиями МПС.

К количественным показателям относятся: размеры движения поездов всех категорий; передача поездов и вагонов по стыковым пунктам дороги; размеры погрузки и выгрузки, которые могут быть освоены при данном графике; пробеги поездов, вагонов, грузов; продолжительность окон с указанием участков, на которых они предусмотрены.

К основным качественным показателям относятся: техническая, участковая и маршрутная скорости, коэф-

фициент участковой скорости; среднесуточный пробег локомотивов; средняя масса поезда и оборот пассажирских составов, к дополнительным — средняя стоянка транзитных поездов на сортировочных и участковых станциях; средний простой локомотивов на станциях оборота; эксплуатационный оборот локомотивов.

Средние скорости движения поездов в графике

$$v = \sum Nl / \sum Nt,$$

где $\sum Nl$ — сумма поездокилометров, т. е. пробег всех поездов, предусмотренных графиком; $\sum Nt$ — сумма поезdochасов на участках.

В зависимости от того, какую скорость надо рассчитать, в сумму поезdochасов на участках включают время хода с учетом разгонов и замедлений (техническая скорость) или нахождения поездов на участках, включая стоянки на промежуточных станциях (участковая скорость).

В общей характеристике графика указывают меры для обеспечения заданных размеров движения на наиболее грузонапряженных участках.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

4.1. Дальние и местные пассажирские перевозки

4.1.1. Значение и задачи пассажирских перевозок

Пассажирский транспорт имеет большое социально-экономическое значение, так как играет важную роль в жизнеобеспечении каждого общества. Пассажирские перевозки выполняют многие виды транспорта: железнодорожный, автомобильный, воздушный, морской, речной, самоходный. Оптимальный радиус действия каждого из них зависит от многих факторов.

Пассажиры, исходя из своих соображений, по-разному оценивают достоинства и недостатки того или иного вида транспорта. В первую очередь это касается его безопасности, надежности, регулярности, стоимости проезда, условий передвижения (удобства, комфорт), скорости и затрат времени на доставку к месту назначения. Конкуренция на рынке транспортных услуг вынуждает постоянно совершенствовать транспортные средства.

Железные дороги для многих стран мира стали основным видом транспорта, для которого характерны следующие преимущества:

безопасность и надежность движения (например, на линии Токио — Осака с 1964 г. не было ни одной серьезной аварии, как и на других высокоскоростных линиях. Кроме того, в снегопад, пургу и при других плохих погодных условиях поезда идут по графику);

наибольшая провозная способность (двухпутные железнодорожные линии способны перевозить по 300... 500 тыс. пассажиров за сутки, занимая при этом незначительную территорию);

высокая рентабельность и экономичность (так, прибыль одной из высокоскоростных линий мира Париж — Лион составляет около 15 %, а себестоимость железнодорожных перевозок самая низкая при наименьших затратах условного топлива);

самая быстрая доставка пассажиров на расстояние до 700 км (с учетом отсутствия потерь времени на дорогу к аэропорту и предвзлетные операции при реальных скоростях движения поездов 200 км/ч и более); это достигнуто на линиях Париж — Лион, Токио — Осака, Москва — С.-Петербург и многих других;

быстрые, с затратой только одной ночи, поездки на расстояние 2000... 3000 км (без затрат производительного времени, с обеспечением полноценного сна и комфорта);

минимальный вред для экологии — окружающая среда не загрязняется, т. е. мусор, выбросы туалетов собираются в специальные емкости для последующей переработки (например, российский электропоезд «Сокол», поезда Франции, Германии и др.);

лучшие условия для полной автоматизации (регулирование движения поездов требуется только в одном измерении, тогда как для других видов наземного транспорта — в двух измерениях, воздушному необходимо управление в трех измерениях);

способность использовать любые виды энергии (в том числе и термоядерную), так как тяга поездов автономна;

широкий диапазон комфорта и сервиса (салоны для совещаний, видеобары, доступная телефонная связь, возможность перевозки в поезде личного автомобиля и т. п.).

В будущем значение железнодорожного транспорта будет расти. Отмеченные преимущества железных дорог, а также массовость и стабильность осуществляемых ими перевозок делают их базой для координации и взаимодействия всех видов транспорта, для оптимизации всех составляющих перевозочного процесса. С этой целью разрабатывают согласованные расписания движения поездов, автомобилей, самолетов, соответствующий режим работы городского транспорта и т. д. На вокзалах железных дорог размещают круглогодично работающие магазины, узлы связи, банки и т. п., что позволяет обеспечить минимальные потери времени пассажиров и создает им наибольшие удобства при поездках и пересадках.

Уровень развития и состояние пассажирского железнодорожного транспорта характеризуют благосостояние народа, достижения науки, техники и технологий. Сегодня развивается единая европейская высокоскоростная железнодорожная сеть, в которую войдут железные дороги почти всех западноевропейских государств.

В нашей стране план создания первой специализированной высокоскоростной железнодорожной линии Москва — С.-Петербург пока не реализован. Проектирование других подобных магистралей и их создание позволило бы сократить отставание России в транспортном обслуживании населения.

В перспективе предполагается использование железных дорог в качестве средства транспортного обеспечения мировой системы хозяйства. Речь идет о создании единой планетарной железнодорожной системы на базе трансконтинентальных и межконтинентальных железнодорожных линий, пронизывающих Европу, Северную и Южную Америку, Азию, Африку и Австралию.

На современном этапе развития нашей страны главной задачей железнодорожных пассажирских перевозок является снижение их убыточности за счет повышения производительности труда и снижения себестоимости с учетом улучшения организации и функционирования всех подразделений при условии увеличения доходов железных дорог. Это снижение их убыточности обеспечит больше-

му числу пассажиров возможность пользоваться железнодорожным транспортом при достаточном качестве перевозок.

Необходимо наилучшим образом использовать перевозочные средства при безусловном обеспечении безопасности движения поездов и личной безопасности пассажиров и работников транспорта. Основные направления в решении этих задач на железнодорожном транспорте следующие:

увеличение скорости движения; сокращение стоянок поездов для технических надобностей, погрузки и выгрузки багажа и почты, посадки и высадки пассажиров; расширение числа беспересадочных сообщений, согласование движения поездов и других видов транспорта в пунктах прицепки вагонов и пересадки пассажиров и, как результат, сокращение времени проезда;

улучшение обслуживания пассажиров на вокзалах и в поездах (минимальная затрата времени на приобретение проездных документов, получение справок, возможность приобретения постельного белья, газет, пищи и пр.);

наилучшее использование подвижного состава (пассажирских локомотивов и вагонов), станционных и вокзальных устройств, что достигается составлением рациональных графиков оборота составов в пунктах приписки и оборота, сокращением стоянок поездов в пути, разработкой эффективного технологического процесса работы станции и вокзала;

правильное сочетание пассажирского и грузового движения (расположение на графике пассажирских поездов не должно нарушать равномерности прокладки грузовых, особенно на линиях, где грузовые перевозки преобладают); специализация параллельных линий преимущественно для пассажирских или грузовых перевозок при рациональном соотношении скоростей обоих видов движения; правильный подбор типов локомотивов;

организация пассажирских перевозок на специализированных высокоскоростных магистралях;

координация всех видов транспорта для наибольшей согласованности в их работе; организация смешанных железнодорожных, речных, морских, автомобильных и воздушных перевозок;

экономичность перевозок, снижение их себестоимости и повышение производительности труда работников, связанных с перевозками пассажиров;

постоянное совершенствование технических средств и технологической работы всех звеньев процесса пассажирских перевозок.

4.1.2. Основы организации пассажирских перевозок и управления ими

При плановом управлении народным хозяйством страны главные задачи транспортным предприятиям ставились более высоки-

ми структурами и сводились к добросовестному выполнению поставленных свыше плановых заданий и рациональному использованию выделяемых для этого ресурсов.

Для перехода к рыночным отношениям, которые в наибольшей степени могут стимулировать инициативу каждого, необходимо, чтобы предприятия сами, без подсказки сверху, выбирали нужные средства для приобретения достаточных ресурсов в целях обеспечения своего экономичного функционирования и эффективного развития. Осуществить это возможно лишь при достаточном числе потребителей продукции и сопутствующих услуг в отдельности конкретного предприятия и комплекса организаций МПС в целом.

Переход к рыночным отношениям в такой многогранной системе, как МПС с ее многочисленными взаимосвязанными организациями, является сложным, длительным процессом, в ходе которого неизбежны ошибки.

К числу основных функций пассажирского железнодорожного транспорта добавились такие важные виды деятельности, как комплексное изучение рынка транспортного обслуживания населения и спроса на пассажирские перевозки и сопутствующие им услуги. Без этого нельзя запланировать широкого ассортимента транспортных услуг и сервиса, который обеспечит эффективное развитие железных дорог.

Только на основе маркетинговых исследований могут быть разработаны наиболее целесообразный план формирования и эффективный график движения поездов и оборота составов.

В этой многогранной деятельности пассажирского железнодорожного транспорта не обойтись без стимулирования сбыта своей продукции и услуг, повышения числа потребителей и их платежеспособного спроса.

Пассажирский железнодорожный транспорт в целом и каждое его предприятие в отдельности должны определять пути повышения качества своей продукции, чтобы обеспечить свое конкурентоспособное положение на рынке транспортных услуг, достичь высокой рентабельности производства за счет повышения производительности труда и снижения цены продукции.

С падением платежеспособного спроса на перевозки в условиях экономической нестабильности вопрос о размерах пассажиропотоков, которые необходимы в качестве исходных данных для разработки плана формирования и графика движения поездов, становится актуальным. Необходимый прогноз пассажиропотоков можно выполнить путем умножения фактически перевезенного числа пассажиров (с учетом неудовлетворенного спроса на перевозки) за аналогичный период прошлого года на коэффициенты, отражающие основные тенденции к увеличению или снижению числа их поездок.

Различают следующие виды сообщений при перевозке пассажиров: *п р я м о е* — в пределах двух и более дорог; *м е с т н о е* —

между станциями одной железной дороги; пригородное — в пределах пригородных участков, примыкающих к крупным населенным пунктам.

В зависимости от дальности следования пассажирские поезда делятся на три категории: дальние, следующие на расстояние свыше 700 км, местные — расстояние обращения от 150 до 700 км и пригородные — до 150 км и с разрешения Н до 200 км.

В зависимости от скорости движения и комфорта в поездке дальние и местные поезда подразделяют на скорые (включая скоростные) и пассажирские. Скорые поезда имеют наиболее высокую маршрутную скорость благодаря меньшему числу остановок и меньшей их продолжительности. Их формируют из наиболее комфортабельных вагонов, обеспечивающих наибольшие удобства для пассажиров. Скорые поезда назначают на основных магистралях между крупными городами.

Пассажирские поезда обращаются между крупными населенными пунктами. Они обслуживают пассажиропотоки, не охваченные скорыми поездами, и имеют меньшую маршрутную скорость из-за большего числа остановок и несколько меньшей участковой скорости. На тех участках, где нет пригородного движения, пассажирские поезда останавливаются не только на крупных технических, но и на промежуточных станциях.

В число поездов дальнего и местного сообщений входят фирменные поезда, которые имеют не только номер, но и название, отличаются высокой комфортабельностью и культурой обслуживания («Красная стрела», «Аврора», «Смена» и др.).

Незначительные, но устойчивые потоки пассажиров обслуживаются отдельными вагонами или группами вагонов прямого беспересадочного сообщения. От станции отправления до пункта назначения они следуют с разными поездами, расписания которых согласованы на узловых пунктах перецепки вагонов. На направлениях, где значительны перевозки багажа и почты, назначают специальные почтово-багажные поезда. В них включают и пассажирские вагоны. На линиях с небольшим объемом перевозок курсируют грузо-пассажирские поезда, сформированные из вагонов для пассажиров и грузов.

Рост деловых и культурных связей с зарубежными странами обусловил развитие беспересадочных международных сообщений. Их обслуживают поезда и вагоны международного сообщения. Прямое беспересадочное сообщение осуществляется со многими странами Европы и Азии.

Каждый пассажирский поезд формируют из конкретного числа вагонов определенного типа. Число вагонов в составах пассажирских поездов разных категорий различно, как правило, оно колеблется от 15 до 22 и зависит от пассажиропотока, категории поезда и длины пассажирских платформ. Конкретное расположение ваго-

нов в составе называется схемой, или композицией, под которой понимают число вагонов разного рода (мягких, микстов, купейных, плацкартных и др.) и порядок их размещения в составе.

Композицию составов указывают в книжках служебного расписания движения пассажирских поездов. Для поездов одинаковых категорий целесообразно применение унифицированной схемы, которая обеспечивает взаимозаменяемость составов. В этом случае вагоны в составах располагают группами по типам, начиная с головы поезда, в следующем порядке (числитель — номер с головы, знаменатель — с хвоста):

1 — 8/17 — 10 — некупейные с общими плацкартными местами;

9/9 — вагон с купе-буфетом или вагон-ресторан;

10/8 — купейный с поездным радиоузлом;

11/7 — спальный вагон (СВ);

12 — 17/6 — 1 — купейные.

Схемы фирменных поездов отличаются от унифицированной. Пассажирский поезд по сравнению со скорым содержит меньшее число купейных и большее — некупейных вагонов с общими плацкартными местами и вагонов с местами для сидения. В таком поезде многие пассажиры едут не на всем протяжении его следования, а входят и выходят на станциях, расположенных в пути, поэтому число вагонов со спальными местами может быть сокращено. Для коротких расстояний с продолжительностью поездки 6...8 ч (при условии прокладки поездов в дневное время) могут применяться составы из вагонов областного типа.

4.1.3. Организация дальних и местных пассажирских перевозок

Планировать пассажирские перевозки значительно сложнее, чем грузовые, поскольку размеры и направление пассажиропотоков зависят в значительной мере от психологических факторов и потребности населения в перемещении. Планирование дальних и местных пассажирских перевозок основывается на следующих факторах: развитие экономики различных районов; уровень доходов и материального благосостояния населения; плотность, подвижность и культурный уровень населения; уровень развития городов и курортов; техническая вооруженность транспорта; сооружение новых и реконструкция существующих железнодорожных линий; уровень развития других видов транспорта. В условиях рыночной экономики важное значение имеет соотношение тарифов, продолжительность поездки и перечень услуг (скорость, сервис и стоимость), предоставляемых железнодорожным транспортом и его основными конкурентами: воздушным и автомобильным транспортом.

Необходимые данные для определения объемов предстоящих пассажирских перевозок получают на основании результатов специального технико-экономического обследования, которое выявляет районы тяготения населения к железнодорожной линии, значение их в промышленной, сельскохозяйственной, культурной, курортно-лечебной и других сферах деятельности, особенности и перспективы развития различных отраслей экономики, взаимоотношения соседних государств. Эти сведения дополняют заявками городских и районных администраций, местных организаций, центральных органов, статистическими данными о пассажирских перевозках в предыдущий период и обследованием населенности обрабатываемых поездов.

На основе данных о пассажиропотоках устанавливают: направления следования и участки обращения дальних и местных поездов, размеры движения поездов различных категорий, показатели пассажирского движения; потребность в подвижном составе для дальних и местных перевозок и резерв его, потребность в поездных бригадах и в материальном обеспечении перевозок.

Корреспонденция пассажиропотоков между отдельными пунктами позволяет определить участки обращения пассажирских поездов, а размеры пассажиропотоков — размеры движения. При этом предусматривают обслуживание основного потока пассажиров беспересадочными сообщениями и стремятся обеспечить рациональное использование подвижного состава, учитывая техническую вооруженность станций, т. е. возможность их использования для приписки, формирования и оборота составов, значение промышленных, административно-хозяйственных, курортных и других пунктов, размеры грузового движения и другие факторы.

Весь этот комплекс условий учитывают при разработке плана формирования пассажирских поездов, которым определяются по каждому направлению пункты формирования и назначения поездов всех категорий.

Поскольку полигон сети железных дорог может включать несколько параллельных одно- и двухпутных линий, соединяющих экономические районы страны, решают задачу рационального распределения грузовых и пассажирских потоков на параллельных линиях. Основной принцип ее решения заключается в том, что в зависимости от назначения грузовые и пассажирские потоки делят на распределяемые и нераспределяемые. К распределяемым потокам относятся такие, которые являются транзитными для данного полигона сети, к нераспределяемым — потоки в границах каждой линии полигона сети и погашаемые на ней или зарождаемые на таких линиях и следующие за пределы выходного пункта. При этом возможна специализация параллельных линий: одна — только для грузового (с учетом пригородного), другая — только для пассажирского движения.

Большое значение в последние годы придается повышению скорости движения пассажирских поездов. Заканчивается реконструкция магистрали С.-Петербург — Москва, которая позволит пассажирским поездам развивать на большей части линии скорость до 200 км/ч. В перспективе предусматривается реконструкция и ряда других основных линий железных дорог России в целях повышения скоростей и обеспечения безопасности движения пассажирских поездов.

Оборот составов в пассажирском движении состоит из тех же элементов, что и в грузовом, но время нахождения в пунктах оборота зависит в большей степени от расстояния и периодичности обращения поездов. Оборот составов складывается из времени в пути от начальной до конечной станции и обратно, а также простоя в пунктах формирования (приписки) t_c^{mp} и оборота $t_c^{об}$. Время в пути зависит от расстояния следования поезда L и его маршрутной скорости при следовании от начальной станции v'_m и обратно v''_m . Простой в пункте оборота и формирования определяется технологическими процессами работы станции и расписанием движения. Оборот составов рассчитывают по формуле:

$$\theta = \frac{1}{24} \left(\frac{L}{v'_m} + \frac{L}{v''_m} + t_c^{mp} + t_c^{об} \right).$$

Результат округляют в большую сторону до целых суток. Чтобы определить потребность в составах для поездов одного назначения, следует разделить время оборота состава на интервал между отправлением поездов. Например, если время оборота 96 ч, то для ежедневного отправления одного поезда (интервал 24 ч) потребуется $96 : 24 = 4$ состава. Если поезда этого назначения отправлять 1 раз в двое суток (с интервалом 48 ч), необходимы $96 : 48 = 2$ состава.

Резервы ускорения оборота составов — повышение маршрутной скорости следования в первую очередь в результате увеличения ходовой скорости, сокращения продолжительности и ликвидации излишних стоянок; уменьшение времени на ремонт, экипировку составов и другие операции в пунктах приписки и оборота, а также совершенствование графика и снижение простоев составов в ожидании отправления по расписанию. Когда размеры пассажиропотока не требуют ежедневного обращения прямых поездов или беспересадочных вагонов, устанавливают периодичность их отправления через день, два раза в неделю и т. д.

Пассажиропотоки, не обслуживаемые прямыми поездами и беспересадочными вагонами, должны быть обеспечены поездами, расписания которых также согласовывают в узловых пунктах. Определив размеры пассажиропотоков, следующих через данный узел с пересадками на все направления, составляют несколько вариан-

тов согласованного подвода поездов, подсчитывают для каждого затраты пассажирочасов ожидания и выбирают наилучший.

Расписание пассажирских поездов должно быть составлено так, чтобы удовлетворить потребности населения в перевозках, обеспечить высокие скорости, удобное время прибытия и отправления пассажирских поездов, ускоренный оборот локомотивов и составов, правильное сочетание пассажирского и грузового движения, рациональное использование пропускной способности направлений и участков. Дальние поезда отправляются с конечных станций, как правило, вечером, а прибывают — утром. По возможности, надо стремиться избегать проследования поездов ночью через крупные города. Местные поезда, обращающиеся на расстоянии 200... 400 км, можно прокладывать на графике в различное время, но желательно не ночью.

Порядок разработки расписания пассажирских поездов следующий. Проект нового расписания составляют в виде сокращенного графика. Стоянки поездов показывают только на участковых станциях, но во времени хода учитывают все остановки, в том числе и ориентировочные, необходимые для скрещения (на однопутных участках) и обгона, если это требуется при данной схеме прокладки поездов. Из нескольких вариантов сокращенного графика выбирают наилучший, по которому затем разрабатывают подробный график, в котором указывают время прибытия, отправления или проследования поездов по всем отдельным пунктам.

Расписания движения пассажирских поездов на дорогах издаются в виде книжек, афиш и таблиц, вывешиваемых на вокзалах и крупных станциях. Срок действия расписания дальних и местных поездов не менее 2 лет. Это, однако, не исключает его ежегодных корректировок, не нарушающих согласований поездов по внешним пунктам дороги.

4.1.4. План формирования и размеры движения пассажирских поездов

План формирования пассажирских поездов по каждому направлению определяет пункты формирования и назначения поездов всех категорий. Он должен обеспечивать максимальный охват пассажиропотоков беспересадочным сообщением при наиболее эффективном использовании подвижного состава (локомотивов и вагонов).

Выбор назначений и расчет размеров движения скорых и пассажирских поездов осуществляют, используя значения прогнозируемых пассажиропотоков.

Общее число поездов по рассматриваемым назначениям плана формирования

$$N_{\pi} = \frac{\beta_{\text{ск}} A_{\text{max}}}{a_{\text{сп}}^{\text{ск}}} + \frac{(1 - \beta_{\text{ск}}) A_{\text{max}}}{a_{\text{сп}}^{\text{пс}}},$$

где A_{\max} — среднесуточный плановый пассажиропоток максимальных перевозок (определяется по данным статистической отчетности и материалам по прогнозу пассажиропотоков); $\beta_{\text{ск}}$ — доля пассажиропотока, обслуживаемого скорыми поездами; $a_{\text{сп}}^{\text{ск}}$ и $a_{\text{сп}}^{\text{пс}}$ — средняя вместимость соответственно скорых и пассажирских поездов.

Вместимость состава зависит от категории пассажирского поезда, его массы и композиции. Число вагонов в составе определяется также длиной пассажирских платформ.

Масса составов скорых и пассажирских поездов не превышает 1000 т (16... 20 ваг.). Для скоростных участков ($v_{\max} = 140 \dots 200$ км/ч) максимальная масса скорых поездов составляет, как правило, 700... 800 т.

В соответствии с числом вагонов устанавливают композицию состава и определяют его вместимость. С учетом суточной неравномерности пассажиропотоков среднюю вместимость состава рекомендуется принимать равной 0,90... 0,95 от расчетной a_p .

Освоение плановых пассажиропотоков прямого и местного сообщений может осуществляться: поездами ежедневного обращения (один и более поездов в сутки); поездами периодического обращения с отправлением по нечетным (четным) числам или определенным дням недели; беспересадочными вагонами с перцепкой в пути следования.

Для установления эффективности назначений пассажирских поездов рекомендуются следующие основные положения. Стабильные пассажиропотоки следует максимально охватывать назначениями скорых поездов, обеспечивающих наибольшие скорости движения и высокий комфорт поезда пассажиров. Для освоения пассажиропотоков внутриучасткового зарождения и погашения необходимо на каждом участке предусматривать не менее одной пары пассажирских поездов.

Все назначения пассажирских поездов подразделяют на две категории — безусловные, обеспеченные пассажиропотоками на поезда ежедневного обращения и подлежащие поэтому включению в план формирования, и условные, имеющие пассажиропотоки на поезда периодического обращения.

В качестве станций назначения пассажирских поездов намечают станции, для которых спад пассажиропотока превышает вместимость одного состава.

Увеличение дальности пробега поездов улучшает условия проезда пассажиров за счет повышения скорости движения и отсутствия пересадок в пути следования. Однако для пассажиропотоков, зарождающихся на попутных станциях, такая система увеличивает ожидание поездки из-за ухудшения условий ее оформления в поездах нужной категории. Поэтому попутные пассажирские станции целесообразно выделять в качестве станций формирова-

ния поездов при условии, что размер пассажиропотока с этих станций превышает вместимость одного состава. При этом необходимо учитывать возможности станций по подготовке составов в рейс.

По каждому назначению рассматриваемого варианта плана формирования устанавливают категорию и определяют размеры движения пассажирских поездов.

Варианты сравнивают по минимальному потребному парку вагонов и локомотивов и по максимальному среднесуточному пробегу и населенности составов.

Пример. Определить размеры движения по вариантам плана формирования (рис. 81) и прогнозируемым пассажиропотокам при расчетной вместимости скорых поездов 720 пасс. (18 вагонов), пассажирских — 940 пасс. (20 вагонов).

Решение. Необходимым условием является назначение пассажирского поезда на участке $A-D$ для обеспечения внутриучастковых пассажиропотоков.

В а р и а н т 1. $N_{AD}^{пс} = 1$.

Средняя вместимость пассажирского поезда, состоящего из 20 вагонов, равна $a_{ср}^{пс} = 940 \cdot 0,9 = 850$ пасс.

$$N_{AD}^{ск} = \frac{A_{IV} - 1 \cdot a_{ср}^{пс}}{a_{ср}^{ск}} = \frac{1400 - 850}{650} = 0,85 \text{ (назначается один поезд еже-}$$

дневно);

$$a_{ср}^{ск} = 720 \cdot 0,9 = 650 \text{ пасс.};$$

$$N_{AG}^{ск} = \frac{A_{III} - (a_{ср}^{пс} N_{AD}^{пс} + a_{ср}^{ск} N_{AD}^{ск})}{a_{ср}^{ск}} = \frac{2300 - (850 \cdot 1 + 650 \cdot 1)}{650} = 1,23 \approx 1,5$$

(один скорый поезд в сообщении $A-G$ курсирует каждый день, а другой через день);

$$N_{AB}^{ск} = \frac{A_I - (a_{ср}^{пс} N_{AD}^{пс} + a_{ср}^{ск} N_{AD}^{ск} + a_{ср}^{ск} N_{AG}^{ск})}{a_{ср}^{ск}} =$$

$$= \frac{3000 - (850 \cdot 1 + 650 \cdot 1 + 650 \cdot 1,5)}{650} = 0,81 \text{ (назначается один поезд).}$$

В а р и а н т 2. $N_{AD}^{пс} = 1$.

$$N_{AD}^{ск} = \frac{A_{IV} - 1 \cdot a_{ср}^{пс}}{a_{ср}^{ск}} = \frac{1400 - 850}{650} = 0,85 \text{ (назначается один поезд еже-}$$

дневно);

$$N_{AG}^{пс} = \frac{A_{III} - (a_{ср}^{пс} N_{AD}^{пс} + a_{ср}^{ск} N_{AD}^{ск})}{a_{ср}^{пс}} = \frac{2300 - (850 \cdot 1 + 650 \cdot 1)}{850} = 0,94$$

(назначается один поезд).

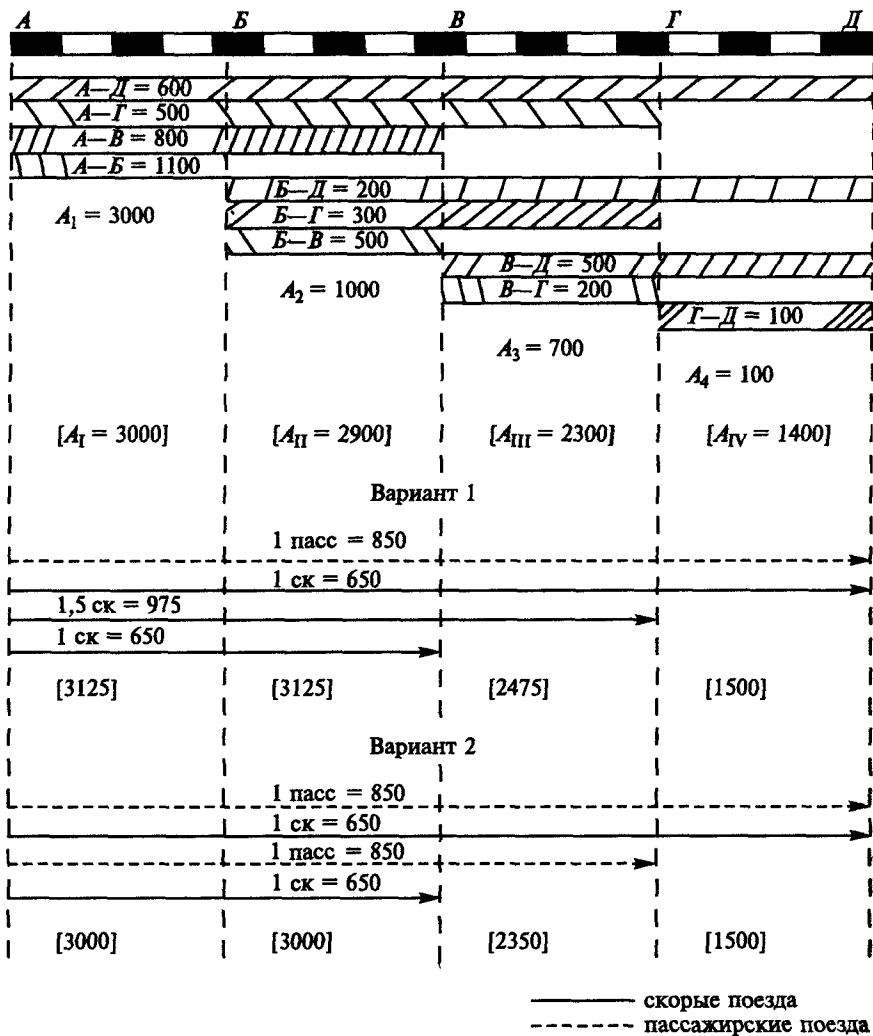


Рис. 81. Диаграмма пассажиропотоков и варианты плана формирования дальних и местных пассажирских поездов

На участке A-B назначаем скорые поезда:

$$N_{AB}^{ск} = \frac{A_1 - (\alpha_{сп}^{пс} N_{AD}^{пс} + \alpha_{сп}^{ск} N_{AD}^{ск} + \alpha_{сп}^{пс} N_{AG}^{пс})}{\alpha_{сп}^{ск}} = \frac{3000 - (850 \cdot 1 + 650 \cdot 1 + 850 \cdot 1)}{650} = 1.$$

Число мест, предоставляемых в сутки, при расчетных размерах движения по участкам направления A-D на рис. 81 указана в скобках под каждым вариантом плана формирования. Из сопоставления вариантов следует, что второй из них обеспечивает лучшее использование предложенных мест (по участкам A-B, B-V и V-Г).

В примере, приведенном на рис. 82, групповая увязка составов поездов 25/26 и 45/46 (показано штриховыми линиями) позволяет сократить одни составосутки на станции *A*.

Построением графика оборота составов уточняют потребное их число для обслуживания скорых пассажирских поездов.

4.1.6. Показатели дальних и местных пассажирских перевозок

Для оценки объема выполненной работы и качества использования подвижного состава (вагонов и локомотивов) применяют систему показателей по дальнему и местному пассажирскому движению.

Количественные показатели. К ним относятся:

1) количество перевезенных (отправленных) пассажиров (см. рис. 81)

$$\sum A_{от} = 2(A_1 + A_2 + A_3 + A_4);$$

2) пассажирооборот, пассажиро-км:

$$\sum Al = 2(A_{1l_1} + A_{1l_2} + \dots + A_n l_n),$$

где $A_1, A_{1l_1}, \dots, A_n$ — средняя величина пассажиропотока на участках протяженностью соответственно l_1, l_2, \dots, l_n км;

3) средняя дальность поездки, км:

$$L_{п} = \frac{\sum Al}{\sum A_{от}};$$

4) работа подвижного состава, поездокилометры (скорых и пассажирских поездов),

$$\sum Nl = 2(N_1 L_1 + N_2 L_2 + \dots + N_k L_k),$$

где N_1, N_2, \dots, N_k — число пар поездов 1, 2 и т. д. до k -го назначения протяженностью соответственно L_1, L_2, \dots, L_k км;

вагонокилометры

$$\sum Nl_m = 2(N_1 m_1 L_1 + N_2 m_2 L_2 + \dots + N_k m_k L_k),$$

где m_1, m_2, \dots, m_k — число вагонов в поезде соответственно 1, 2, ..., k -го назначений;

5) средняя густота пассажиропотоков, пасс.-км/км:

$$A_r = \frac{\sum Al}{L_{п}},$$

где $L_{п}$ — протяженность направления, км;

6) пассажироместо-километры

$$\sum Al_{прдл} = 2(a_1 N_1 L_1 + a_2 N_2 L_2 + \dots + a_k N_k L_k),$$

где a_1, a_2, \dots, a_k — расчетная вместимость состава рассматриваемой категории соответственно по 1, 2, ..., k -му назначению;

7) среднее число вагонов в поезде

$$m = \frac{\sum Nlm}{\sum NI}.$$

Качественные показатели. К ним относятся:

1) потребный (эксплуатируемый) парк:
составов

$$\sum \Pi_c = N_1\theta_1 + N_2\theta_2 + \dots + N_k\theta_k;$$

вагонов

$$\sum m = m_1\Pi_{c1} + m_2\Pi_{c2} + \dots + m_k\Pi_{ck},$$

здесь m_1, m_2, \dots, m_k — состав поездов в вагонах по 1, 2, ..., k -му назначению;

2) среднесуточный пробег, км/сут.:
состава

$$S_c = \frac{\sum NI}{\sum \Pi_c};$$

вагона

$$S_b = \frac{\sum Nlm}{\sum m};$$

3) средняя населенность, пасс.:
состава

$$a_c = \frac{\sum AI}{\sum NI};$$

вагона

$$a_b = \frac{\sum AI}{\sum Nlm};$$

4) коэффициент использования вместимости составов:

$$p_m = \frac{\sum AI}{\sum AI_{\text{прдл}}};$$

5) средняя маршрутная скорость, км/ч:
скорых

$$v_m^c = \frac{\sum NI_c}{\sum NT_m^c};$$

пассажирских

$$v_m^n = \frac{\sum NI_n}{\sum NT_m^n};$$

всех поездов

$$v_m = \frac{\sum N_l^c + \sum N_l^n}{\sum NT_m^c + \sum NT_m^n},$$

где $\sum NT_m^c$, $\sum NT_m^n$ — поездочасы соответственно скорых и пассажирских поездов в пути следования.

К основным экономическим показателям относятся себестоимость одного пасс.-км и доходная ставка. Все показатели определяют по сообщениям, пунктам приписки вагонов и дороге.

4.2. Пригородные перевозки

4.2.1. Особенности и основы организации пригородных перевозок

Пригородные перевозки развиваются на линиях, примыкающих к крупным городам, промышленным и населенным пунктам. Пригородными поездами осуществляются также внутригородские перевозки там, где пригородные участки железных дорог находятся в черте городских новостроек или являются железнодорожными диаметрами, которые пересекают город, являясь транспортными артериями. Четкая организация пригородных перевозок имеет большое значение. Опоздание пригородного поезда приводит к опозданию людей на работу и сбою производства. Плохие условия перевозки, отсутствие четкого взаимодействия с другими видами транспорта вызывают дополнительную транспортную усталость и снижение производительности труда перевозимых пассажиров.

Особенности пригородных перевозок:

концентрация пригородных перевозок в крупных городах (около 25 % пригородных перевозок сосредоточено в Московском узле, 7 % — в С.-Петербургом);

короткие расстояния перевозок (в среднем 32 км);

резкие изменения пассажиропотоков на отдельных остановочных пунктах и сокращение их на удаленных от города участках;

неравномерность перевозок по сезонам, дням недели и часам суток;

устойчивые пассажиропотоки в рабочие дни (трудовые поездки) и переменные — в выходные и праздничные дни;

большая частота движения для уменьшения времени ожидания поездов и высокая скорость для сокращения продолжительности поездки.

Участки пригородного движения должны быть соответствующим образом технически оснащены, а технология работы, графики движения — передовыми, новаторскими и в наибольшей степени учитывать интересы пассажиров.

Как правило, пригородные участки двухпутные, а на многих есть дополнительные III и IV главные пути, оборудованные трех- и четырехзначной автоблокировкой с автоматической локомотивной сигнализацией. Это обеспечивает их высокую пропускную способность и полную безопасность движения. Участки с большими пассажиропотоками электрифицированы. Обслуживают их специальные мотор-вагонные поезда с высокими значениями ускорения и замедления, у вагонов автоматически управляемые широкие двери. Высокие платформы обеспечивают посадку и высадку пассажиров с минимальными потерями времени. Для контроля за этими операциями в местах большого скопления пассажиров начинает применяться промышленное телевидение.

Так же, как в дальнем и местном сообщениях, чтобы эффективно, со всех точек зрения, организовать пригородные перевозки, необходимо спрогнозировать, а потом и запланировать пассажиропотоки так, чтобы не было малонаселенных поездов, а потребность в дополнительных поездах при росте пассажиропотоков была предусмотрена и не вызывала затруднений.

Существует несколько способов определения фактического пассажиропотока за определенный период: талонное обследование пассажиропотока; подсчет числа входящих и выходящих пассажиров по каждому остановочному пункту; использование кассовых отчетов о продаже билетов.

Может осуществляться также анкетное обследование, которое представляет собой разновидность талонного обследования. Талонное и анкетное обследования пассажиропотока весьма трудоемки. Существующая статистическая отчетность по кассовым операциям путем дополнительной ее обработки позволяет определить пассажиропотоки в целом за месяц и за сутки по тарифным зонам. Однако по этим данным нельзя установить распределение пассажиропотока по часам суток; чтобы получить почасовой объем перевозок, необходимо периодически проводить обследования фактических пассажиропотоков.

На пригородные перевозки влияют факторы, зависящие от технико-экономической характеристики пригородного участка и прилегающих зон: число главных путей, население в местах, прилегающих к железной дороге, и т. д. В качестве примера расположение станций и пассажирских платформ на пригородном участке, а также запланированные пригородные пассажиропотоки за средние сутки минимального по объему перевозок месяца даны в виде табл. 16.

Для наглядности и удобства расчетов плановые пригородные пассажиропотоки представляют в виде диаграммы (рис. 83), на которой в соответствии с табл. 16 со станции *A* отправилось 45 тыс. пассажиров. На платформу *K* прибыла (т. е. вышла из поезда) 1 тыс. пасс., а отправилось 6 тыс. (т. е. вошло в поезд), значит, на перегоне *K—Л* будет 50 тыс. пасс. и т. д. В общем виде аналогичная диаграмма представлена на рис. 84.

Таблица 16

Раздельные и остановочные пункты	Расстояние, км		Пассажиропоток, тыс. пасс.			
	отначального пункта	между пунктами	От А к Ф		От Ф к А	
			Прибытие	Отправление	Прибытие	Отправление
Станция А	—	—	—	45	45	—
Платформа К	3	3	1	6	6	1
Платформа Л	7	4	2	—	—	—
Станция М	10	3	4	2	2	4
Платформа Н	14	4	1	—	—	1
Станция О	20	6	10	2	2	10
Платформа П	26	6	4	—	—	4
Станция Р	30	4	17	2	2	17
Станция С	40	10	6	—	—	6
Платформа Т	45	5	2	—	—	2
Платформа У	53	8	1	—	—	1
Станция Ф	60	7	9	—	—	9

Пассажиропотоки до станций и остановочных пунктов пригородного участка составляют:

$$A_1 = A_{от}^A,$$

$$A_2 = A_1 - A_{пр}^K + A_{от}^K,$$

$$A_3 = A_2 - A_{пр}^L + A_{от}^L$$

и т. д.,

где $A_{от}^A$, $A_{от}^K$, $A_{от}^L$ — число отправленных пассажиров соответственно с головной и попутных станций и остановочных пассажирских пунктов; $A_{пр}^K$, $A_{пр}^L$ — количество прибывших пассажиров на по-

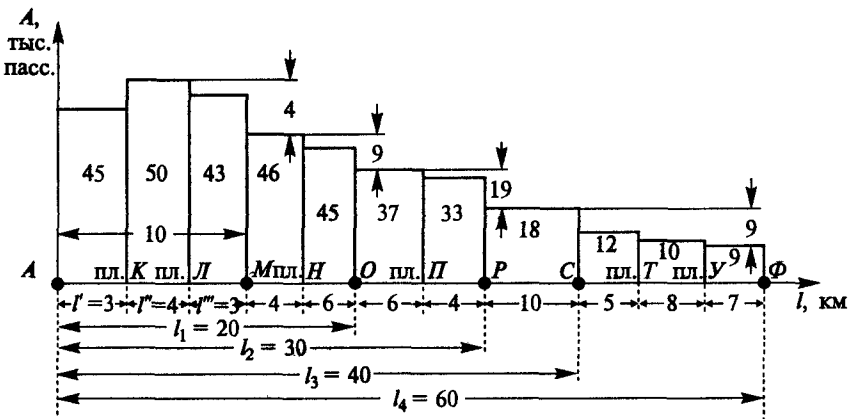


Рис. 83. Диаграмма пригородных пассажиропотоков на участке А-Ф в соответствии с табл. 16

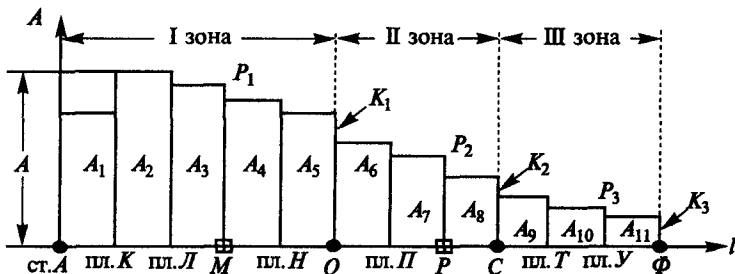


Рис. 84. Диаграмма пригородных пассажиропотоков

путные станции и остановочные пассажирские пункты. На диаграмме (см. рис. 84) учтено уменьшение пассажиропотоков: $P_1, P_2 \dots$ — спад пассажиропотока (разность между числом прибывших и отправленных пассажиров) на остановочных пассажирских пунктах соответственно I, II и т. д. зон; $K_1, K_2 \dots$ — спад пассажиропотока на I, II и т. д. зонных станциях.

Для сокращения времени, затрачиваемого пассажирами на поездку, и более эффективного использования пригородного подвижного состава пригородные участки делят в зависимости от размеров пассажиропотоков на зоны. Для зон с большим потоком пассажиров назначается большее число поездов.

Размеры движения определяют для каждой зоны отдельно. На дальних зонах меньшие размеры движения, и поэтому время ожидания поездки пассажирами этих зон больше, чем пассажирами первой зоны. Однако продолжительность их поездки можно сократить за счет прокладки поездов с небольшим числом остановок («скорыходов»), которые характерны для графика движения прогрессивного типа. Это в известной мере компенсирует потери времени из-за сокращения частоты движения.

Пригородный участок делят на зоны так, чтобы строительные затраты на устройство зонных станций и эксплуатационные расходы не превышали экономии от ускорения доставки пассажиров и сокращения времени оборота составов.

Для составления графика движения поездов определяют распределение пассажиропотоков по часам суток, процентное соотношение их устанавливают по данным наблюдений за прошедший период и на основе заявок предприятий и учреждений, а иногда путем обследования пассажиропотоков.

4.2.2. Графики движения пригородных поездов

В зависимости от размеров и характера пассажиропотоков, а также от технического оснащения участка применяют графики различных типов.

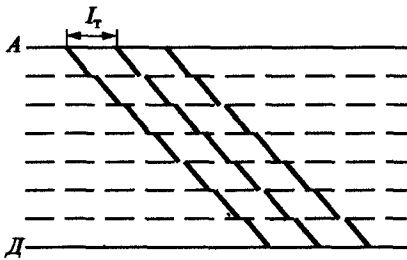


Рис. 85. Параллельный график на участках, не разделенных на зоны

Параллельный график — график без деления участка на зоны. Его применяют на линиях с небольшими пассажиропотоками или когда их корреспонденция между станциями участка значительна (рис. 85). Все поезда по этому графику имеют одинаковые времена хода и остановки на всех станциях, поэтому линии следования поездов параллельны. Такие поезда называются «тихоходами», I_T — интервал между ними.

Достоинства такого графика — наилучшее использование провозной способности и максимальная частота движения для всех остановочных пунктов участка. Недостатки — неравномерная населенность составов (перенаселенность в начале участка и резкое снижение в конце), значительная затрата времени на проезд до дальних станций.

Зонный параллельный график применяют на участках, имеющих две и более зонные станции (рис. 86), при большой корреспонденции пассажиропотока между промежуточными станциями, значительном ее спаде в пределах участка и относительно небольших размерах пригородного движения. Все поезда при графике этого типа останавливаются на всех остановочных пунктах, а линии хода поездов параллельны.

Зонный параллельный график экономичнее незонного, составы равномернее заполняются пассажирами. Однако перенаселенность поездов дальних зон на головном участке сохраняется. Недостатки графика заключаются в длительности поездки на дальние зоны при сокращенной по сравнению с незонным графиком частоте движения.

Зонные параллельные и незонные графики, как правило, применяют для однопутных участков и при определенных условиях

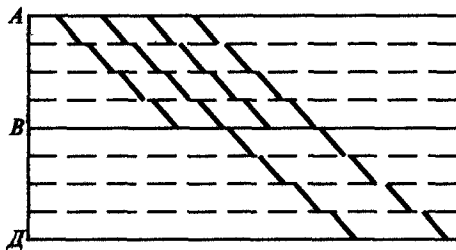


Рис. 86. Зонный параллельный график движения пригородных поездов (В и Д — зонные станции)

там, где нужно лучше использовать пропускную способность участка. При графике такого типа затраты времени на ожидание поездов наименьшие.

Шахматный (зонный и незонный) параллельный график с чередованием остановок применяют для участков большей протяженности в целях сокращения времени поездки (рис. 87). При графике этого типа число остановок сокращается вдвое. В такой же степени увеличивается длина безостановочного пробега поезда, что позволяет значительно увеличить скорость движения. Однако из-за сокращения остановок время ожидания увеличивается, затрудняются поездки пассажиров между смежными станциями и создаются трудности пользования расписанием.

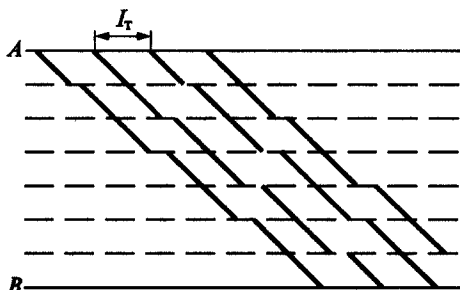


Рис. 87. Шахматный график

Зонный непараллельный график используют при значительном пассажиропотоке (рис. 88). Каждый поезд обслуживает только свою зону, останавливаясь на всех остановочных пунктах, другие же зоны проходит без остановок. Этот график является классическим непараллельным графиком. Поезд, проходящий зону без остановок, называется «сороходом» (1), а с остановками — «тихоходом» (2). Разность времени хода поездов 2 и 1 в пределах зоны — зонный интервал Δ_3 . Интервал отправления «тихохода» за «сороходом» обозначен $I_{T,c}$.

При графике этого типа существенно ускоряются движение поездов и доставка пассажиров, более эффективно используется и меньше изнашивается подвижной состав, экономится электроэнергия (топливо), обеспечивается равномерная населенность состава.

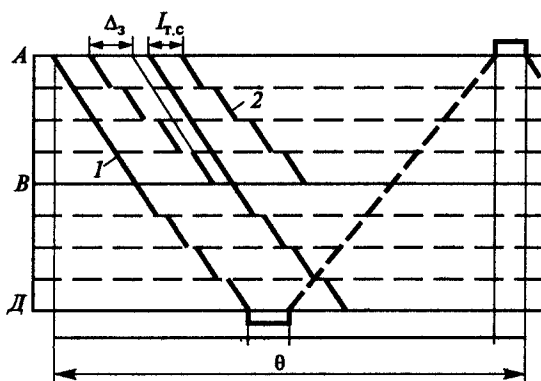


Рис. 88. Классический зонный непараллельный график

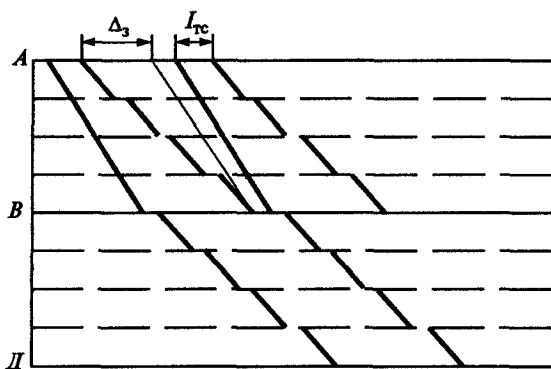


Рис. 89. Зонный непараллельный график с остановками на зонных станциях

Размеры движения определяют отдельно для периода максимальных перевозок и часов спада. К недостаткам графика можно отнести увеличение времени ожидания поездов и ухудшение межзонной связи пассажиров. График этого типа применяют в часы «пик».

Зонный непараллельный график с остановками «скорыходов» на зонных станциях (рис. 89) несколько сглаживает недостатки графика предыдущего типа.

На отдельных остановочных пунктах пригородных участков крупных городов образуются мощные пассажиропотоки с большой концентрацией пассажиров в часы пик (садоводы, лыжники, пассажиры пунктов пересадки железная дорога — метрополитен). Поэтому возникает потребность прокладывать в графике безостановочные поезда-экспрессы целевого назначения, а также оборачивать часть поездов по станциям пересадки. В результате этого пригородные графики движения поездов становятся графиками комбинированного типа.

Елочный график применяют редко и в основном на однопутных линиях, когда увеличивается движение поездов в одном направлении и сокращается в обратном (рис. 90). *Маятниковое движение* может быть организовано на железнодорожных диаметрах, т. е. на линиях, проходящих «насквозь» через центральные районы города. При этом головная станция сквозного типа обслуживает два и более пригородных участков, сходящихся к ней.

Пригородные поезда, прибывающие с одного участка, проходят на следующий без отстоя или оборота в центральной части города. Оборот составов производится на зонных станциях. При этом в черте города поезда останавливаться могут более часто и, следовательно, скорость их меньше, чем на пригородных участках. Но отсутствие отстоя составов и их оборота на головной станции позволяет более эффективно использовать подвижной состав и обслуживать внутригородские перевозки. При маятниковом движении нет необ-

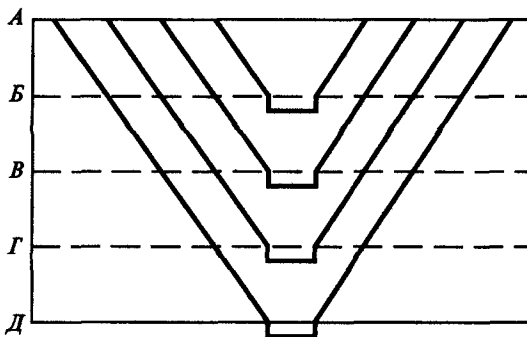


Рис. 90. Елочный график на однопутном участке

ходимости содержать или развивать в центре города технические парки для стоянки, экипировки пригородных составов, целесообразнее выносить их на зонные станции. Вследствие неравномерного распределения пригородных поездов по часам суток, обычно по маятниковому графику следуют не все поезда, а только часть их.

Для снижения убыточности пригородных перевозок поезда, следующие по графикам всех типов, на остановочных пунктах с малым пассажирооборотом могут останавливаться только 2—3 раза в сутки: утром и вечером или утром, днем и вечером.

Для улучшения обслуживания населения крупных городов и городов-спутников целесообразно назначать между ними безостановочные поезда.

4.2.3. Размеры движения пригородных поездов

Для обеспечения нормальных условий проезда пригородных пассажиров важное значение имеет правильное определение числа пригородных поездов, которое необходимо предусмотреть в графике движения. Исходными данными для установления размеров движения пригородных поездов являются прогнозируемые пассажиропотоки за расчетные сутки A , вместимость состава a и тип графика.

Вследствие внутринедельной неравномерности пригородных пассажиропотоков в качестве расчетных принимают сутки рабочего, выходного, предвыходного и послевыходного дней отдельно для летнего и зимнего периодов.

Вместимость состава при известном числе вагонов в нем и принятом типе вагонов

$$a_p = \alpha a,$$

где a — число мест для сидения (нормальная вместимость состава); α — коэффициент допустимой перенаселенности состава (с учетом мест для проезда стоя).

Проезд части пассажиров стоя допускается, как правило, лишь в пределах первой зоны продолжительностью не более 25 ... 30 мин. Пассажиры, едущие во вторую и более дальние зоны, должны обеспечиваться местами для сидения.

На пригородных участках, где организуется зонное движение, размеры движения определяют для каждой зоны отдельно. Применительно к диаграмме пригородных пассажиропотоков (см. рис. 84), где в качестве промежуточных зонных приняты станции O , C , размеры движения в парах поездов за расчетные сутки для параллельного графика составят

$$N_{\text{общ}}^n = \frac{A}{\alpha a},$$

при этом

$$N_2 = \frac{A_6 - A_9}{a}, \quad N_3 = \frac{A_9}{a}; \quad \text{если } N_{\text{общ}}^n > N_2 + N_3, \text{ то}$$

$$N_1 = N_{\text{общ}}^n - (N_2 + N_3), \text{ иначе } N_1 = 0; \quad N_{\text{общ}}^n = N_2 + N_3,$$

где A — наибольший пассажиропоток в пределах зоны I; N_1 , N_2 , N_3 — размеры движения соответственно для зон I, II, III.

4.2.4. Выбор числа и места расположения зонных станций

Необходимость деления пригородных участков на зоны вызывается значительным спадом пассажиропотока по мере удаления от головной станции.

При выделении зонных станций сокращается число поездов дальних зон и тем самым увеличивается время ожидания поездки для пассажиров, следующих на станции, удаленные от головной. Однако при зонном движении время на поездку может быть сокращено за счет применения непараллельного графика движения.

Для обеспечения наименьшей затраты времени на проезд пассажиров (с учетом ожидания поездки) выделение зонных станций на участке целесообразно при условии

$$\Delta t_3 \geq \frac{I_d}{2},$$

где I_d — средний интервал между поездами дальней зоны, мин.

Деление участка на зоны позволяет не только улучшить обслуживание пригородных пассажиров, но и повысить эффективность использования подвижного состава (за счет повышения населенности на вагон) и снизить себестоимость перевозок.

Число зон и размещение зонных станций на пригородном участке может быть установлено по плановому значению динамичес-

кой населенности на вагон a_p^d . Динамическая населенность на вагон — это такой технико-экономический показатель, который определяет как рентабельность пригородных перевозок, так и приемлемые условия проезда пассажиров.

С одной стороны, населенность на вагон должна быть достаточно велика, чтобы в соответствии с пригородными тарифами и компенсациями за льготный проезд пассажиров обеспечивать покрытие расходов транспорта на перевозку и давать необходимую норму прибыли. С другой стороны, населенность на вагон нельзя чрезмерно увеличивать путем сокращения размеров движения, чтобы не ухудшать условий проезда пассажиров.

Следовательно, пригородное движение необходимо осуществлять по возможности без отклонения от экономически целесообразной динамической населенности на вагон.

Последовательность расчета. 1. По заданной населенности a_p^d определяют плановую затрату поездок километров на участке:

$$\sum Nl_3 = \frac{\sum Al}{a_p^d m},$$

где $\sum Al$ — общий пассажирооборот на участке; m — число вагонов в пригородном составе.

2. Намечают варианты деления пригородного участка на зоны: первый вариант — с двумя зонами, второй — с тремя и т. д.

В качестве зонных намечают станции с наибольшим спадом пассажиропотока (точнее, с максимальным произведением спада пассажиропотока на расстояние от этой до конечной станции пригородного участка).

3. Для каждого варианта деления пригородного участка на зоны (по намеченным к выделению в качестве зонных станциям) определяют размеры движения пригородных поездов при параллельном графике, так как большую часть суток используется график этого типа.

4. Для каждой зонной станции устанавливают размеры засылок пригородных составов. Засылки позволяют обеспечить размеры движения в часы пик без увеличения общего потребного парка пригородных составов. Объясняется это тем, что утром прибывает большое число пассажиров (на работу, учебу и т. д.), часто в несколько раз большее, чем отправляется в обратном направлении. Чтобы не увеличивать число составов для подвоза пассажиров в город, первые поезда, прибывшие в город, отправляются обратно за следующей партией пассажиров. Поскольку из города отправляется гораздо меньше пассажиров, то эти поезда следуют без остановок, т. е. они засылаются. Безостановочное их следование ускоряет оборот составов и экономит электроэнергию.

Поездокилометры с учетом засылки составов $\sum Nl$ определяют по всем намеченным вариантам расположения зонных станций.

Путем сопоставления полученных расчетных значений поездокилометров $\sum NI$ с заданными плановыми $\sum NI_3$ устанавливают вариант деления участка на зоны и размещения зонных станций, обеспечивающий рациональное соотношение этих значений, но при условии, что $\sum NI \leq \sum NI_3$. Рациональное соотношение этих величин определяется также необходимостью использовать выбираемую зонную станцию для отстоя нужного количества составов, с учетом возможного проживания там локомотивных бригад и организации охраны подвижного состава.

4.2.5. Выбор графика

Из многих характеристик конкурирующих видов пассажирского транспорта одними из главных (при безусловной безопасности и надежности) являются: быстрота доставки пассажиров, регулярность и частота курсирования. На пригородном участке это обеспечивается графиком соответствующего типа. Он должен в наибольшей степени учитывать пожелания большинства пассажиров, но при условии эффективного использования подвижного состава и других ресурсов железной дороги.

Графики разных типов, как это было показано в п. 4.2.2, отличаются в первую очередь числом остановок. При параллельном графике каждый поезд имеет остановки на всех остановочных пунктах. Он используется при незначительных пассажиропотоках (10 ... 15 тыс. пасс. в час). При мощных пассажиропотоках (30 тыс. пасс. в час и более) используются непараллельные графики, когда среднее число остановок у поездов сокращается и увеличиваются средневзвешенный безостановочный пробег поездов и участковая скорость. С этой целью назначаются безостановочные поезда и поезда целевого назначения.

Проведенные статистические исследования на основе опроса пассажиров показали, что с достаточной степенью точности для большинства пригородных участков со средними пассажиропотоками (15 ... 25 тыс. пасс. в часы пик), с точки зрения качества обслуживания пассажиров и эффективного использования подвижного состава и других технических средств и ресурсов железнодорожного транспорта в период интенсивного движения, непараллельный график целесообразнее параллельного при условии

$$\Delta t_3 \geq I_n^T / 2,$$

где Δt_3 — экономия времени на поезд пассажирами дальних зон при непараллельном графике, мин; I_n^T — средний интервал между поездами при параллельном графике за период T , мин.

Общие размеры движения распределяются по часам суток пропорционально часовому пассажиропотоку, выраженному в процентах p . Поэтому в формуле целесообразности использования не-

параллельного графика I_n^T для отдельно взятого часа можно выразить через общее число поездов при параллельном графике $N_{\text{общ}}^n$ так:

$$I_n^n = \frac{60}{p N_{\text{общ}}^n}.$$

Подставляя данное выражение в формулу $\Delta t_3 \geq I_n^T / 2$ и меняя местами Δt_3 и p , получим, что минимальный процент пассажиропотока, проходящийся на 1 ч, при котором целесообразно использование непараллельного графика,

$$p \geq 100 \frac{60}{2 \Delta t_3 N_{\text{общ}}^n}.$$

Тип непараллельного графика определяется характером пассажиропотока. При отсутствии межзонной корреспонденции пассажиропотока и его равномерном спаде по мере удаления от города применяется классическая зонная прокладка пригородных поездов в графике. На участках, где имеет место отправление пассажиров утром и вечером из одной зоны в другую, наиболее целесообразно применять зонный график с остановкой поездов на зонных станциях.

На участках пригородных линий, находящихся в черте города, в часы пик может применяться параллельный график, так как пригородные поезда используются как городской транспорт.

4.2.6. Распределение пригородных поездов по часам суток

Для построения графика движения пригородных поездов общие размеры движения должны быть распределены по часам суток. Основой для этого является процентное распределение прибытия и отправления пригородного пассажиропотока по часам суток. Процентное соотношение пригородного пассажиропотока по часам суток устанавливают на основе обследования пригородного движения и заявок предприятий и учреждений отдельно для рабочего, выходного, предвыходного и послевыходного дней.

Размеры движения по зонам за каждый час

$$N_i^n = \frac{p_i^n}{100} N_i^3,$$

где p_i^n — процент прибытия или отправления пригородного пассажиропотока, проходящегося на данный час суток, по головной станции; N_i^3 — общее число поездов i -й зоны.

В соответствии с этой формулой строят таблицу распределения пригородного движения по зонам и часам суток (табл. 17).

В этой таблице сначала указывают общие размеры пригородного движения по зонам, затем устанавливают расчетное и, наконец, принятое для построения графика число поездов по часам суток.

Таблица 17

Часы суток	Прибытие на головную станцию				Отправление с головной станции					
	Пассажиро- поток, % к суточному	Число поездов по зонам				Пассажиро- поток, % к суточному	Число поездов по зонам			
		расчетное		принятое			расчетное		принятое	
		I (ст. P)	II (ст. Ф)	I (ст. P)	II (ст. Ф)		I (ст. P)	II (ст. Ф)	I (ст. P)	II (ст. Ф)
5-6	3	0,72	0,54	1	1	3	0,72	0,54	-	1
6-7	8	1,92	1,44	2	1	4	0,96	0,72	1+1	1
7-8	11	2,64	1,98	3	2	6	1,44	1,08	2	1
8-9	10	2,40	1,80	2	2	7	1,68	1,26	2	1
9-10	4	0,96	0,72	-	1	5	1,20	0,90	1	1
10-11	3	0,72	0,54	1	-	2	0,48	0,36	-	1
...
23-24	3	0,72	0,54	1	-	2	0,48	0,36	1	1
0-1	2	0,48	0,36	-	1	3	0,72	0,54	1	1
Всего	100	24	18	24	18	100	24	18	24	18

В период с 6 до 7 ч указана засылка состава (+1) с головной на зонную станцию *P*. При составлении таблицы почасового распределения необходимо назначение поездов дальней зоны по прибытию и отправлению с головной станции в самый ранний (с 5 до 6 ч) и поздний (от 0 до 1 ч) периоды для обеспечения своевременной перевозки пассажиров пригородной зоны.

4.2.7. Пропускная способность пригородных участков

Для пригородных перевозок характерным недостатком является дефицит пропускной способности в период максимальных пассажиропотоков на головных участках линии. Учитывая неравномерность распределения пригородных пассажиропотоков по часам суток, пропускную способность рассчитывают за час наиболее интенсивного движения пригородных поездов.

Пропускная способность пригородных участков определяется: числом главных путей перегонов и их специализацией; типом подвижного состава и мощностью тяговых двигателей; типом графика пригородного движения; размещением раздельных и остановочных пунктов; типом устройств автоматики, телемеханики и связи; типом пассажирских платформ; путевым развитием головных и зонных станций.

Часовую пропускную способность двухпутных пригородных участков рассчитывают по формулам для каждого пути отдельно.

Для параллельного графика часовая пропускная способность, поездов/ч,

$$N_{\tau}^{\text{ч}} = \frac{60}{I_{\tau}},$$

где I_{τ} — расчетный интервал между пригородными поездами-«тихоходами», имеющими остановки у всех платформ, мин (рис. 91, а).

Если в час утреннего или вечернего максимума пригородного движения прокладываются скорые $N_{\text{ск}}$, пассажирские $N_{\text{пс}}$ и грузовые $N_{\text{гр}}$ поезда, то наибольшее число поездов-«тихоходов» за этот час

$$N = \frac{60}{I_{\tau}} - (\epsilon_{\text{ск}} N_{\text{ск}} + \epsilon_{\text{пс}} N_{\text{пс}} + \epsilon_{\text{гр}} N_{\text{гр}}),$$

где $\epsilon_{\text{ск}}$, $\epsilon_{\text{пс}}$, $\epsilon_{\text{гр}}$ — коэффициенты съема соответствующей категории поездов по отношению к поезду-«тихоходу».

Для зонного непараллельного графика пропускную способность определяют в поездах-«скороходах», которые не имеют остановок в пределах I зоны, по формуле:

$$N = 60/I_c,$$

где I_c — расчетный интервал между пригородными поездами-«скороходами», мин (рис. 91, б).

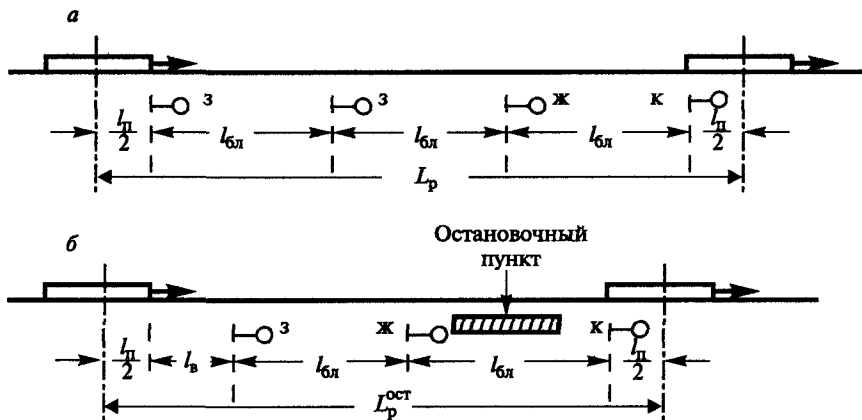


Рис. 91. Нормальные схемы разграничения пригородных поездов при автоблокировке

Если в интенсивный час пригородных перевозок прокладываются поезда скорые, пассажирские, «тихоходы» и другие, то число поездов-«сорокоходов» за этот час подсчитывают по формуле

$$N_c^ч = \frac{60}{I_c} - (\epsilon_{ск} N_{ск} + \epsilon_{пс} N_{пс} + \epsilon_{гр} N_{гр} + \epsilon_{т} N_{т}).$$

Величина минимального интервала между попутными пригородными поездами определяется условиями их движения и типом устройств автоматики, телемеханики и связи, конструкцией станций и платформ.

Примерные величины интервалов в зависимости от ходовой скорости следующие:

Средняя ходовая скорость, км/ч	60	75	85
Интервал I_c , мин	3,5	3,0	2,5
Интервал I_t , мин	4,0	3,5	3,5

4.2.8. Обработка составов пригородных поездов

Электросекции и дизельные поезда подвергают обработке как на головной, так и на зонных станциях.

Обработка электросекций на головной станции по прибытии возможна как без их осаживания на пути технической станции, так и с осаживанием. В первом случае после высадки пассажиров бригада уборщиков выполняет сухую уборку вагонов. Локомотивная бригада переходит в другую кабину управления, осуществляя в это время технический осмотр и мелкий ремонт вагонов.

Во втором случае при осаживании электросекций на пути технической станции предварительно затрачивается время на их обработку по прибытии 8... 10 мин (включая сухую уборку) и после подачи под посадку по отправлении 5... 8 мин. Локомотивная бригада осуществляет осмотр вагонов на технической станции.

В пунктах оборота проводники вагонов вместе с рабочими выполняют сухую уборку составов.

Один раз в сутки в мотор-вагонное депо проводят влажную уборку, экипировку, профилактический осмотр и периодический ремонт электросекций. Работы осуществляют как в дневное, так и в ночное время. Общая продолжительность этих операций с обмывкой электросекций на вагономоечной машине составляет 135 мин.

4.2.9. Разработка графика движения на пригородном участке

Для построения графика движения на пригородном участке определяют следующие его элементы: перегонные времена хода; станционные интервалы; интервалы между поездами в пакете; нормы стоянок поездов на станциях и остановочных пунктах; нормы нахождения электропоездов, дизель-поездов и локомотивов в пунктах оборота.

Расчет перегонных времен хода сводят в табл. 18.

Таблица 18

Раздельные и остановочные пункты	Расстояние		Перегонные времена хода поездов, мин			
	между остановочными пунктами	между станциями	пригородных		скорых и пассажирских	грузовых
			«тихоходов»	«скороходов»		
Ст. А						
Пл. К						
Пл. Л						
Ст. М						
и т. д.						

Перегонные времена хода грузовых и пассажирских поездов устанавливают с точностью до минуты, пригородных — до полминуты.

Расчетные времена хода пригородных поездов округляют следующим образом: дробь 0,3 и более — до 0,5 мин, дробь 0,8 и более — до 1 мин; остальные значения округляют в меньшую сторону, два рядом стоящие значения нельзя округлять в меньшую сторону.

Станционные интервалы для станций пригородного участка устанавливают в соответствии с действующей Инструкцией по определению станционных интервалов.

Продолжительность стоянок пригородных поездов зависит от размера и неравномерности пассажиропотоков на остановочных пунктах, соотношения числа входящих и выходящих пассажиров, конструкции подвижного состава (числа и ширины дверей), длины состава, типа пассажирских платформ, взаимного расположения и удобства связи платформ и центров тяготения пассажиропотоков.

Для средних условий продолжительность стоянок поездов может быть ориентировочно принята по данным табл. 19.

Т а б л и ц а 19

Тип остановочного пункта	Продолжительность стоянки, с, для периодов движения	
	интенсивного	неинтенсивного
Зонные станции, станции и платформы, расположенные на городской территории	50 ... 90	30 ... 50
Остальные остановочные пункты	30 ... 40	20 ... 30

График движения пригородных поездов составляют после определения размеров движения по часам суток, выбора числа зон и типа графика. При этом следует обеспечивать:

наименьшую затрату времени пассажирами на проезд с учетом распределения пассажиропотока по периодам суток, а также необходимую частоту движения пригородных поездов;

организацию движения такого числа поездов в утренние и вечерние часы, которое обеспечивает своевременную доставку пассажиров в город на работу и их возвращение к месту жительства без дополнительного ожидания поездов;

распределение поездов по часам суток с учетом времени начала и конца работы на предприятиях и в учреждениях и согласование движения пригородных поездов с работой городского транспорта;

унификацию расписания поездов (нумерацию поездов по зонам, отправление по зонам в определенные минуты) для удобства запоминания пассажирами;

согласование расписания пригородных, дальних и местных поездов для сокращения времени на пересадку пассажиров;

согласование с органами Министерства связи времени обращения поездов с почтовыми вагонами;

составление особого расписания для выходных, предвыходных и послевыходных дней.

Нанесение пригородных поездов на график в соответствии с их почасовым распределением начинают по головной станции с ут-

ренных часов пик. При наличии достаточного резерва пропускной способности на пригородном участке для утренних часов пик целесообразно построить схематический график оборота составов, которым будет предусматриваться обеспечение плановых размеров движения расчетным числом составов и необходимая их засылка с головной на зонные станции.

При параллельном графике для более равномерной населенности вагонов поезда ближних зон прокладываются перед поездами дальних зон.

При непараллельном графике лучшее использование пропускной способности участка обеспечивают первоочередной прокладкой поездов самой дальней зоны, затем более близкой и, наконец, поездов первой зоны.

Для участков с частично непараллельным графиком прокладываются поезда-«сороходы» в часы пик по прибытии и отправлению с головной станции, в остальные периоды — поезда-«тихоходы».

При нанесении поездов на график одновременно уточняют оборот составов по зонным станциям с учетом их возвращения на головную станцию согласно почасовому распределению поездопотоков.

До нанесения линий хода пригородных поездов на график необходимо в соответствии с почасовым их распределением аналитически определить число составов, которое должно быть выделено для обслуживания намеченных размеров движения.

Число составов, необходимое для обслуживания зоны, равно максимальному числу поездов, которое требуется отправить (или принять) за время их оборота в наиболее интенсивный период движения по данной зоне.

Общее число составов определяется суммарной их потребностью по зонам:

$$\sum \Pi_c = \Pi_c^I + \Pi_c^{II} + \dots = \frac{\vartheta_I}{I_{\vartheta_I}} + \frac{\vartheta_{II}}{I_{\vartheta_{II}}} + \dots = \frac{\max p_{\vartheta_I}}{100} N_I + \frac{\max p_{\vartheta_{II}}}{100} N_{II} + \dots,$$

где $\vartheta_I, \vartheta_{II}$ — минимальный норматив на оборот составов соответственно по зонам I, II и т. д., ч,

$$\vartheta = \frac{1}{60} [\sum (t'_x + t''_x) + \sum t_{ст} + \sum t_{р.з} + t_r + t_z],$$

где $\sum (t'_x + t''_x)$ — суммарное время хода поездов от головной до зонной станции соответственно в нечетном и четном направлениях, мин; $\sum t_{ст}$ — общее время стоянок пары пригородных поездов на попутных станциях и остановочных пунктах, мин; $\sum t_{р.з}$ — суммарное время на разгон-замедление пары поездов на станциях и остановочных пунктах, мин; t_r — норматив на оборот состава на головной станции, мин; t_z — то же, на зонной станции, мин;

$I_{\theta_1}, I_{\theta_{II}}$ — средний интервал между поездами зон I, II и т. д. за период оборота состава по соответствующей зоне, ч; $\max p_{\theta_1}, \max p_{\theta_{II}}$ — максимальный процент пассажиропотока, приходящийся на время оборота состава соответствующей зоны в час пик; N_I, N_{II} — общее число поездов соответственно зоны I, II и т. д.

Результат, полученный по указанной формуле, округляют в большую сторону.

Определение потребного числа составов аналитическим методом

Пример. Используя данные почасового распределения пассажиропотоков (см. табл. 17) и нормы оборота составов по зонам $\theta_I = 1,7$ ч и $\theta_{II} = 2,4$ ч, имеем:

$$p_{\theta_1} = 11 + 0,7 \cdot 10 = 18 \% \quad \text{и} \quad p_{\theta_{II}} = 11 + 10 + 0,4 \cdot 8 = 24,2 \%$$

Потребный парк составов

$$P_c = \frac{18}{100} \cdot 24 + \frac{24,2}{100} \cdot 18 = 4,32 + 4,36 \approx 9.$$

После нанесения на график пассажирских и пригородных поездов прокладывают нитки графика грузовых поездов. Грузовые поезда прокладывают строго равномерно в течение суточного периода по возможности без обгона их пассажирскими поездами в пределах пригородного участка.

На графике движения время проследования, прибытия и отправления поездов всех категорий наносится лишь по станциям, но не по пассажирским остановочным пунктам.

Пассажирские поезда дальнего и местного сообщения наносятся красным, пригородные — зеленым, грузовые поезда — черным цветом.

4.2.10. График оборота пригородных составов

График оборота составляют одновременно с графиком движения поездов. Этим графиком определяется режим работы составов на пригородном участке, место и время их экипировки, потребное число бригад и среднесуточный пробег составов. По технологическому процессу необходимо предусматривать один раз в сутки полную экипировку составов, их межпоездной ремонт, влажную уборку и периодическую сухую уборку составов.

Обслуживание пригородного движения необходимо обеспечивать минимальным числом составов, установленным аналитически для каждого варианта графика.

При построении графика оборота составов допускается передвижка пригородных поездов с учетом сохранения расчетных размеров движения за каждый час суток. При этом можно осуществлять замыкание состава при полном обороте на следующие сутки «на себя» и на другой состав.

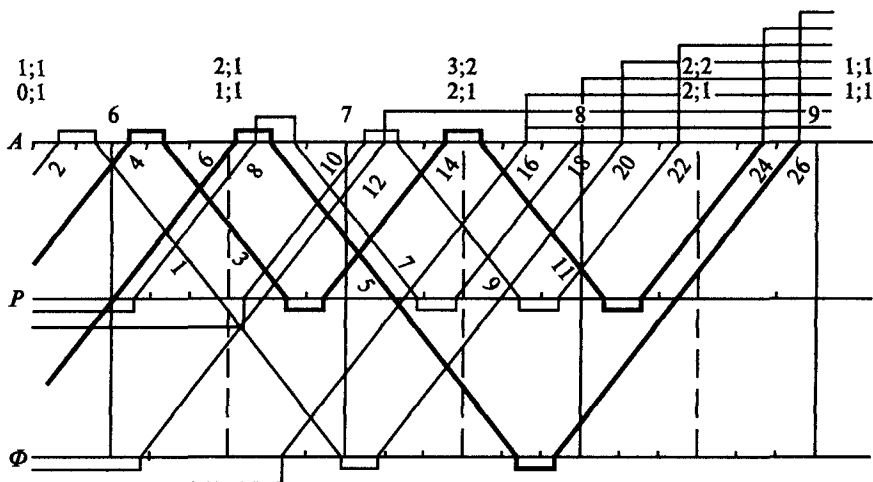


Рис. 92. График оборота пригородных составов

Построение графика оборота составов, обеспечивающего выполнение необходимых размеров движения, должно начинаться с часов пик и может быть проиллюстрировано с помощью рис. 92. На нем приведен фрагмент схематического графика оборота составов от начала движения поездов до 9 ч (т. е. в часы максимальных пассажиропотоков), соответствующий данным табл. 17. Он построен так, чтобы в период наибольших размеров движения составы имели минимальные затраты времени на операции, не связанные с перевозкой пассажиров. Этим обеспечивается выполнение наибольших объемов работы минимальным числом составов. Именно в часы пик составы должны быстро оборачиваться, перевозя самый интенсивный поток пассажиров, не затрачивая время на смену локомотивных бригад, без простоя под разного рода операциями. Это связано с тем, что большую часть времени в периоды спада пассажиропотоков, а также ночью составы вынуждены простаивать, представляя собой «мертвый» капитал, и, более того, занимают пути, которые могли бы быть использованы для полезной работы. Именно в это время следует выполнять все операции по ремонту составов и их содержанию в исправном состоянии. После построения графика оборота составов в часы пик производится увязка ниток на период спада пассажиропотока, что гораздо проще.

Засылка составов позволяет не увеличивать их потребное число в тех случаях, когда период максимального движения превышает время оборота составов. Она необходима и при переходе от одного варианта графика пригородного движения к другому. Этим достигается увязка графиков оборота составов для рабочего, предвыходного, выходного и послевыходного дней.

Если в узле имеется сквозная станция, к которой примыкает несколько пригородных участков, или диаметр, соединяющий пассажирские станции, то для улучшения обслуживания пригородных и городских пассажиров используется маятниковое движение пригородных поездов. В этом случае пригородные поезда пропускаются с одной примыкающей к узлу линии на другую без оборота по головной станции.

4.2.11. Показатели пригородных перевозок

Показатели пригородных перевозок служат для определения объема выполненной работы и качества использования подвижного состава (локомотивов, вагонов) в пригородном движении. Эти показатели подразделяют на две группы: количественные и качественные.

Количественные показатели. К ним относятся:

1) пассажирооборот пригородных пассажиров

$$\sum Al = 2(A_1 l_1 + A_2 l_2 + \dots + A_n l_n),$$

где A_1, A_2, \dots, A_n — количество пассажиров, следующих соответственно на расстояние l_1, l_2, \dots, l_n км;

2) количество перевезенных (отправленных) пассажиров

$$\sum A_{\text{пер}} = 2(A_{\text{от}}^{\text{н}} + \sum A_{\text{от}}^{\text{нс}}),$$

где $A_{\text{от}}^{\text{н}}$ — количество отправленных пассажиров с начальной станции; $\sum A_{\text{от}}^{\text{нс}}$ — то же, с попутных станций и пассажирских платформ пригородного участка;

3) средняя дальность поездки пассажиров, км,

$$l_{\text{приг}} = \frac{\sum Al}{\sum A_{\text{пер}}};$$

4) работа подвижного состава, поездокилометры,

$$\sum Nl = 2(N_1 l_1 + N_2 l_2 + \dots),$$

где $N_1, N_2 \dots$ — число пар поездов зон I, II и т. д.; $l_1, l_2 \dots$ — расстояние от головной до зонной станций I, II и т. д., км;

вагонокилометры

$$\sum Nlm = 2(m' N_1 l_1 + m'' N_2 l_2 + \dots),$$

где $m', m'' \dots$ — число вагонов в составах, обращающихся до зонных станций I, II и т. д.;

5) средняя плотность пригородных пассажиропотоков

$$A_{\text{ср}} = \sum Al / L;$$

6) пассажироместо-километры

$$\sum al_{\text{прдл}} = 2(a_1 N_1 l_1 + a_2 N_2 l_2 + \dots),$$

где $a_1, a_2 \dots$ — средняя вместимость составов в поездах пригородных зон I, II и т. д.;

7) средний состав поезда в вагонах

$$m = \frac{\sum Nlm}{\sum NI}.$$

Качественные показатели. К ним относятся:

1) средняя населенность поезда:
на состав

$$a_c = \frac{\sum AI}{\sum NI},$$

на вагон

$$a_v = \frac{\sum AI}{\sum Nlm};$$

2) процент использования предложенных мест

$$p_m = 100 \frac{\sum AI}{\sum aI_{\text{предл}}};$$

3) среднесуточный пробег составов, км,

$$S_c = \frac{\sum NI}{\sum \Pi_c};$$

4) средняя участковая скорость поездов, км/ч,

$$v_{\text{уч}} = \frac{\sum NI}{\sum NT}.$$

Улучшение показателей пригородных перевозок — важнейшая задача работников железнодорожного транспорта.

4.3. Основы технологии пассажирских станций и вокзалов

4.3.1. Классификация пассажирских станций

Пассажирские станции обслуживают административно-хозяйственные и промышленные центры, курортные районы, населенные пункты с морскими, речными портами и аэропортами, стыковые пункты железнодорожного и автомобильного транспорта и магистральные направления со значительным пассажирским движением.

По характеру выполняемой работы по обслуживанию пассажиров станции делятся на пассажирские, технические, объединенные и зонные.

Пассажирские станции (рис. 93) предназначены для выполнения операций по обслуживанию пассажиров, приему, отправлению поездов, начинающих и заканчивающих движение, пропуску

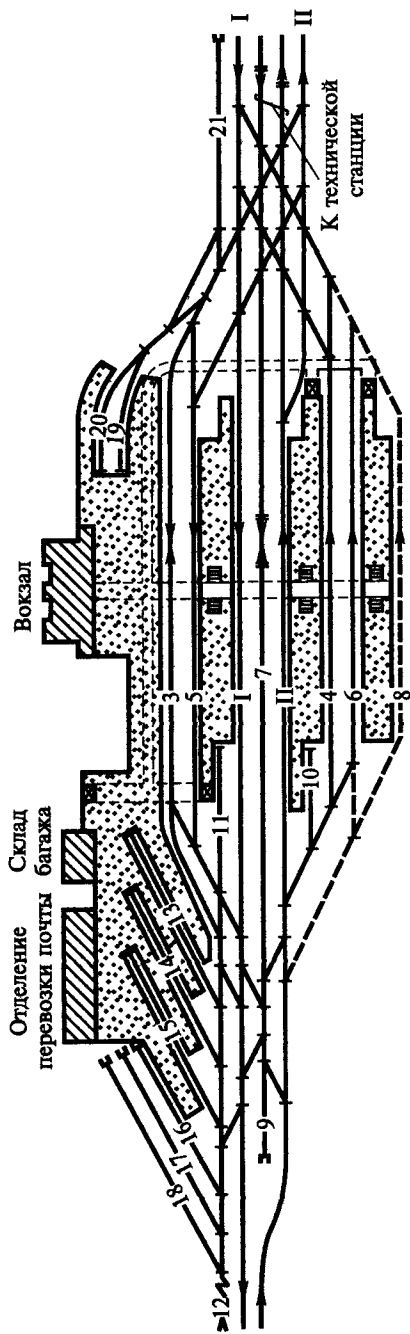


Рис. 93. Схема сквозной пассажирской станции

транзитных поездов, а также всех коммерческих операций по оформлению проезда пассажиров и перевозок багажа. Они имеют следующие устройства: пассажирское здание (вокзал), пассажирские платформы, почтово-багажные устройства (платформы для перемещения почты, багажа и грузов пассажирской скорости), переходы между зданием вокзала и пассажирскими платформами и между отдельными платформами (туннели или мосты); путевое развитие для приема и отправления поездов, проведения маневров, обработки составов и отдельных вагонов, временного отстоя составов и вагонов (служебных, беспересадочного сообщения, багажных, почтовых и др.); устройства для экипировки локомотивов и вагонов. Взаимное расположение перечисленных устройств характеризует схему пассажирской станции и определяет ее тип.

Технические станции имеют пути и устройства для экипировки, переформирования, ремонта, дезинфекции и отстоя пассажирских составов, вагоноремонтные и деповские устройства.

Объединенные станции предназначены для выполнения всех видов работ по пассажирскому движению и обслуживанию поездов всех категорий.

Зонные станции устраивают на участках со значительным пригородным движением. Они обслуживают пригородных пассажиров, осуществляют оборот части пригородных составов, их техническую обработку, а иногда и экипировку. Нередко здесь располагаются локомотивные и вагоноремонтные депо.

Кроме того, на пригородных линиях устраивают остановочные пункты, предназначенные только для посадки-высадки пассажиров. К числу отдельных пунктов они не относятся.

По конструкции путевого развития пассажирские станции делятся на *сквозные* (см. рис. 93), через которые поезда могут следовать на проход, что обеспечивает большую пропускную способность станций; *тупиковые*, на которых приемоотправочные пути заканчиваются тупиками (такие станции вновь строятся только в населенных пунктах, где затруднительно или нецелесообразно иметь сквозную станцию); *комбинированные* (тупиково-проходные) (рис. 94), имеющие сквозные и тупиковые приемоотправочные пути. На комбинированных станциях тупиковые пути используют обычно для местных или пригородных поездов, обращающихся на одном направлении.

По условиям обработки составов пассажирских поездов перечисленные выше станции разделяют: на *конечные* (головные или пункты оборота составов), где начинают или заканчивают свое следование все пассажирские поезда; *промежуточные*, на которых пассажирские поезда имеют остановки, а затем следуют далее по установленному маршруту; *конечно-промежуточные*, где одни пассажирские поезда начинают и заканчивают свое следование, а другие проходят их транзитом.

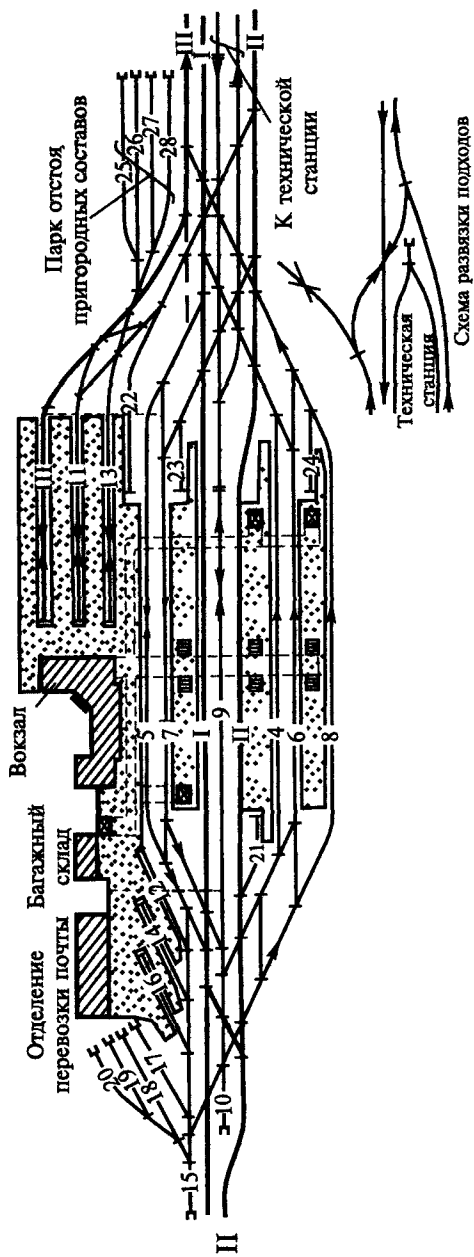


Рис. 94. Схема комбинированной пассажирской станции

4.3.2. Принципы управления работой пассажирской станции

Эффективная работа станции базируется на научно обоснованных процессах управления, которые включают в себя: рациональную расстановку кадров станции; наилучшее использование технических средств; оптимальное взаимодействие подразделений станции на основе установленной технологии их работы с учетом новейших достижений науки и техники и передовых методов труда. В конечном счете эффективность управления работой станции должна быть направлена на повышение ее рентабельности.

В основе всех аспектов успешной деятельности коллектива работников станции лежит технологический процесс ее работы, который должен содержать:

- техническую и производственную характеристику станции;

- специализацию парков и путей на пассажирской и технической станциях;

- технологии обработки поездов в парках приема-отправления, составов и вагонов — на технической станции;

- порядок проведения маневровой работы;

- систему руководства работой станции, включающую оперативное сменное и суточное планирование и задания по отдельным объектам, цехам и бригадам (менеджмент, маркетинг);

- систему контроля за выполненной работой в соответствии с установленными техническими нормами и эксплуатационными показателями работы станции;

- план развития на перспективу.

В качестве исходных данных для разработки технологии работы станции необходимо иметь:

- схему пассажирской станции с указанием размещения на ее территории всех устройств и сооружений;

- техническо-распорядительный акт и местные инструкции по работе станции;

- график и расписание движения пассажирских поездов, график оборота составов;

- нормативы, определяющие продолжительность операций по объектам станции.

Техническая и производственная характеристика каждой станции индивидуальна и специфична.

4.3.3. Специализация путей и парков

Специализация парков и путей предусматривает: обеспечение поточности для поездных и маневровых передвижений, минимальную затрату времени на маневры, равномерное распределение работы между маневровыми районами, исключение или сокращение до минимума враждебных маршрутов, обеспечение безопас-

ности движения. Постоянство обращения пассажирских поездов дает возможность закрепить парки и пути не только за определенными видами работы, но и за конкретными номерами поездов на весь период действия графика.

При наличии нескольких парков они могут быть специализированы для приема и отправления поездов одного из примыкающих к станции назначений или за отдельными парками приема и отправления поездов закрепляются все операции по видам сообщений. С точки зрения удобств для пассажиров специализацию по первому способу целесообразно применять на тупиковых станциях, по второму — на сквозных и особенно на комбинированных. В последнем случае тупиковые пути закрепляются за пригородными поездами.

Если на пассажирской станции имеется один приемоотправочный парк, то возможны следующие варианты специализации: при примыкании к станции двух направлений все пути разделены на две группы (одни для нечетного, другие для четного направления); при наличии нескольких подходов парк делится на несколько групп путей с прикреплением их к примыкающим линиям. Последний вариант специализации дает пассажирам возможность легко ориентироваться при посадке, создает поточность их движения, а также сокращает операции по перестановке составов с путей приема на пути отправления.

Кроме того, на пассажирских станциях должны быть выделены ходовые пути для пропуска поездных и маневровых локомотивов, отстоя вагонов: служебных, подготовленных для прицепки к транзитным поездам, а также багажных и почтовых.

Для технических станций (рис. 95) наиболее характерны следующие парки: приема составов с пассажирской станции (в нем выполняют грубую очистку и технический осмотр составов); обмывки вагонов; переформирования составов; экипировки составов и вагонное ремонтно-экипировочное депо (РЭД); отстоя экипированных составов в ожидании отправления; отправления составов (часто совмещают с парком отстоя составов); стоянки резерва пассажирских вагонов; стоянки неисправных вагонов.

4.3.4. Организация работы пассажирских станций

Общими требованиями к технологическим процессам пассажирских станций являются согласованность и непрерывность всех отдельных технологических операций по приему и отправлению пассажирских поездов, а также по подготовке составов к очередному рейсу. Это позволяет до минимума сократить общую продолжительность операций с поездами и составами благодаря максимальному совмещению их во времени и минимальным срокам выполнения на основе правильной расстановки обслуживающего персонала и применения автоматизации и механизации работ.

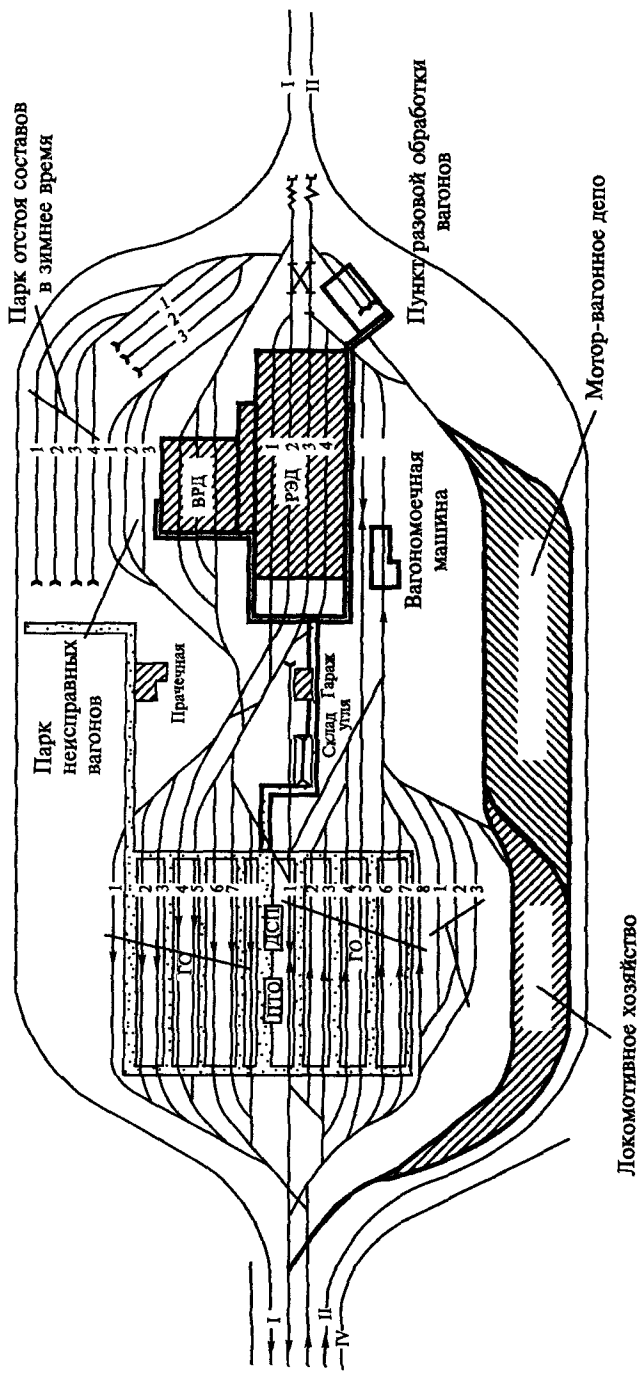


Рис. 95. Схема технической пассажирской станции

Технология работы пассажирских станций должна учитывать следующие специфические их особенности.

Жесткая система обращения пассажирских поездов на определенных направлениях с точно установленными размерами движения по сезонам (летний и зимний) дает возможность на длительное время планировать работу станции и определять потребность в пассажирских устройствах и технических средствах. Формирование каждого состава по определенной, постоянно действующей схеме обеспечивает стабильный характер работы станции. Особой осторожности требует маневровая работа с пассажирскими вагонами.

Общим условием при обработке всех прибывающих поездов является выполнение вспомогательных и подготовительных операций до их прибытия на станцию. Для этого должна быть организована предварительная информация станции о наличии в поездах свободных мест, объеме отгружаемого багажа и почты, необходимости ремонта вагонов или проведения других операций с прибывающими поездами. Полученную информацию дежурный по станции передает в билетные кассы, почтово-багажное отделение и ПТО. Багаж и почту, подлежащие отправлению, а также материалы и запасные части для ремонта заблаговременно подвозят к местам остановки почтовых, багажных или требующих ремонта вагонов. Помимо обязательных осмотра и опробования тормозов в приемоотправочном парке могут осуществлять смену локомотивов, обработку группового транзитного поезда, частичную экипировку и прочее.

Технология обработки составов на станциях приписки и оборота составов включает в себя выполнение операций — на перронных путях по прибытии, в техническом парке, на перронных путях по отправлении. Уборка состава в технический парк может быть выполнена прибывшим поездным локомотивом или маневровым локомотивом, который подается к составу после окончания всех операций на пути приема. Время нахождения состава на технической станции зависит от расположения парков, экипировочных и ремонтных устройств, степени механизации работ по очистке, ремонту и экипировке вагонов.

После выполнения всех операций в приемном парке состав подвергают переформированию. Вагоны, требующие отцепочного ремонта, а также дезинфекции, исключают из состава и при необходимости заменяют резервными. Здесь же отцепляют почтовые и багажные вагоны и вагоны-рестораны для последующей подачи их на соответствующие пути станции. Сформированный на вытяжке состав подают на пути ремонтно-экипировочного депо.

К операциям по подготовке состава в рейс относятся: внутренний и наружный ремонт вагонов; опробование автотормозов от стационарной установки; ремонт устройств электроосвещения и подзарядка аккумуляторов; внутренняя уборка вагонов (мытьё полов, диванов, протирка стенок, окон, умывальников, арматуры). После завершения всех перечисленных операций подготовленный в рейс

состав комплексно принимается работниками пассажирской службы и санитарного надзора. Принятый состав выставляют в парк отстоя готовых составов или подают под посадку пассажиров.

В операции по отправлению на перронных путях (после подачи состава под посадку) входят: контрольный технический осмотр, списывание состава, догрузка багажа и почты, посадка пассажиров, прицепка поездного локомотива и опробование тормозов.

Продолжительность обработки поездов по отправлении определяется затратой времени на посадку пассажиров в вагоны. Посадка должна прекращаться за 2 мин до отправления поезда. Общая продолжительность операций 25 ... 30 мин.

Принципы составления технологического процесса обработки составов пригородных поездов те же, что и составов дальних и местных поездов, однако нормы времени на выполнение операций другие.

Операцию по обработке прибывшего пригородного поезда при сухой уборке состава выполняют обычно на путях приемоотправочного парка. Осаживание состава на техническую станцию, как и его подача на пути следования, может проводиться не только маневровым, но и поездным локомотивом, что зависит от места расположения локомотивного депо и схемы станции.

Экипировку, профилактический осмотр и периодический ремонт электросекций выполняют в мотор-вагонном депо. Полную экипировку электросекций с профилактическим осмотром осуществляют обычно 1 раз в сутки.

Для обработки пассажирских поездов повышенной длины дальнего и местного сообщения на станции необходимо иметь приемоотправочные пути и пассажирские платформы соответствующей длины. Время обработки такого поезда не должно превышать нормативов обработки обычного поезда, за исключением операций, связанных с маневровыми передвижениями.

В пригородном сообщении возможно назначение сдвоенных поездов в часы интенсивного движения, а также для перевозки садоводов в предвыходные и выходные дни. Объединение составов электропоездов должно проводиться на путях технического парка до подачи их под посадку пассажиров. Для их обработки по прибытии и отправлении на станции могут быть использованы приемоотправочные пути, специализированные для обработки дальних и местных поездов и имеющие достаточную длину.

4.3.5. Общие сведения о вокзалах

Железнодорожный вокзал представляет собой совокупность станционных зданий, сооружений и устройств, необходимых для обслуживания пассажиров и предоставления им сопутствующих услуг. Он имеет специальный штат сотрудников и единый экономико-хозяйственный механизм организации производственной деятельности.

Работу вокзалов регламентируют: ПТЭ; Типовой технологический процесс работы вокзалов; Межгосударственные и государственные стандарты строительных норм и правил, норм пожарной безопасности; Отраслевые нормы технологического проектирования железнодорожных вокзалов для пассажиров дальнего следования; Технический регламент оснащенности железнодорожных вокзалов и другие нормативные документы.

Расположение, функции и технология работы вокзалов должны в наибольшей степени отвечать требованиям транспортного обслуживания населения с учетом развития пассажирских перевозок и рационального взаимодействия с другими видами транспорта.

Привокзальная площадь должна быть удобной для пешеходов и городского транспорта, отвечая требованиям архитектуры и маркетинга.

В зависимости от категории обслуживаемых пассажиров вокзалы разделяют на используемые только для дальнего сообщения, исключительно для пригородного сообщения и для всех видов сообщений с привлечением различных видов транспорта (объединенные вокзалы).

Исходя из объема и характера работы по обслуживанию пассажиров и значения административно-хозяйственных центров, где расположен вокзал, устанавливают следующую классификацию вокзалов по классам:

внеклассные (Казанский, Курский, Ярославский, Ленинградский, Киевский, Белорусский вокзалы в Москве, Московский — в С.-Петербурге);

I класса, расположенные в столичных, краевых, областных и других крупных центрах и курортных городах (Курск, Орел и др.);

II класса, функционирующие в краевых, областных промышленно-хозяйственных центрах и курортных городах с меньшим объемом работы (Белгород, Лозовая и др.);

III класса, обслуживающие пассажиропотоки средних размеров в районных центрах и на узловых станциях (Бологое, Серпухов и др.).

Используются также пассажирские здания малой вместимости (до 50 чел.), располагаемые на участковых и промежуточных станциях, а также здания, имеющиеся на промежуточных станциях, разъездах и обгонных пунктах и вмещающие до 25 чел.

В зависимости от схемы путевого развития станций и расположения пассажирских зданий относительно перронных путей вокзалы делятся на боковые, располагаемые сбоку от сквозных приемоотправочных (перронных) путей (например, в Волгограде); островные, находящиеся между приемоотправочными путями (в Смоленске); боковые-островные, когда некоторые помещения расположены между приемоотправочными путями, а часть — со стороны города (на ст. Ковель); поперечные (тупиковые), когда приемоотправочные пути заканчиваются тупиками, примыкая к торцовой распределитель-

ной пассажирской платформе (форма здания в виде букв П, Г, Т или прямоугольника); комбинированные, у которых перронные пути для поездов местного и пригородного сообщения тупиковые, а для поездов дальнего следования — сквозные.

В зависимости от объема здания и расчетного числа одновременно находящихся в нем пассажиров имеются следующие категории вокзалов: крупные (не менее 25 тыс. м³ с расчетным числом пассажиров не менее 1500), большие (13... 25 тыс. м³, 700... 1500 пасс.), средние (5... 13 тыс. м³, 200... 700 пасс.), малые (до 5 тыс. м³, до 200 пасс.).

Качество обслуживания пассажиров на вокзале в значительной мере зависит от рационального и эффективного функционирования в нем помещений (вестибюля, кассового зала, залов ожидания, комнат матери и ребенка, а также длительного отдыха, ресторана, буфетов, багажных помещений, камер хранения ручного багажа, туалетов, парикмахерских, различного рода киосков и пр.).

4.3.6. Организация работы вокзала

Технологический процесс работы вокзала включает в себя:

техническую характеристику и генеральный план вокзала со всеми его помещениями, перронными путями, платформами, постройками и устройствами;

производственную характеристику вокзала с указанием: числа прибывающих и отправляющихся дальних, местных и пригородных поездов; числа прибывающих и отправляемых с этими поездами пассажиров (отдельно по транзитным и пригородным); объема переработки багажа и ручной клади; пропускной и перерабатывающей способности всех вспомогательных и вокзальных цехов;

порядок обслуживания пассажиров;

организацию продажи билетов;

технологии работы багажных отделений и камер хранения;

организацию бытового обслуживания пассажиров и уборки вокзала;

оперативное планирование работы вокзала;

порядок стимулирования работников;

план социально-экономического развития вокзала на перспективу.

Перед составлением (корректировкой) технологического процесса работы вокзала проводят хронометражные наблюдения, необходимые обследования пассажиропотоков, разрабатывают нормативы затрат времени на выполнение различных операций по каждому производственному подразделению, определяют необходимое число билетных касс и автоматов, камер хранения и других средств обслуживания пассажиров.

5. УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЕМ

5.1. Техническое нормирование эксплуатационной работы

5.1.1. Задачи и порядок технического нормирования

В системе управления эксплуатационной деятельностью железных дорог важнейшую роль играет техническое нормирование эксплуатационной работы. В отличие от других, рассчитанных на длительное время форм управления движением, таких, как план формирования и график управления поездов, исходными основаниями для которых служат данные о годовом объеме работы, техническое нормирование базируется на месячных планах перевозок, а также на расчетных технологических показателях использования подвижного состава. Технические нормативы работы дорог устанавливает МПС на каждый месяц. Дороги, в свою очередь, распределяют полученные задания между отделениями и другими подразделениями.

Целью технического нормирования является обеспечение выполнения месячного плана перевозок. Для достижения этой цели решаются следующие задачи:

определение объема перевозок на предстоящий месяц (в среднем за сутки) и распределение его по дорогам, отделениям и крупным станциям;

расчет показателей, обеспечивающих выполнение этого объема работы;

распределение технических средств и ресурсов по железнодорожным подразделениям в соответствии с объемом их работы.

Результатом решения этих задач является система показателей, подлежащих выполнению в течение всего месяца, которые называются *техническими нормами*.

Предназначенный для грузовых перевозок парк грузовых вагонов состоит из четырех- и восьмиосных вагонов. Преимущественно эксплуатируются вагоны, имеющие четыре оси.

Учет вагонов ведут в физических единицах. Каждый вагон приписан к определенной дороге, хотя использование вагонов не имеет связи с припиской к инвентарю определенной дороги. Вагоны применяют там, где в них имеется потребность в соответствии с планами эксплуатационной работы и оперативными регулировочными распоряжениями. Только небольшое число специализированных ва-

гонов грузового парка после выгрузки возвращается по перевозочным документам на дорогу приписки. Их называют *вагонами срочного возврата*.

Принято различать инвентарный и наличный парк вагонов. Все приписанные к дороге вагоны составляют ее *инвентарный парк*. По распоряжению МПС ежегодно проводится перепись вагонов (натурная проверка их наличия) одновременно на всех дорогах в строго определенное время. Результаты служат исходными данными для учета парка на протяжении всего года вплоть до следующей переписи.

Наличный парк грузовых вагонов включает в себя все вагоны — отечественные и иностранные, находящиеся на сети дорог России, новостройках, подъездных путях, в аренде, а также вагоны, принадлежащие промышленным и строительным предприятиям и вышедшие на общую сеть для перевозки грузов.

Наличный парк состоит из вагонов, находящихся в распоряжении дороги и вне его. К первым относятся все вагоны, находящиеся на путях дороги и на примыкающих к ним путях предприятий. Они подразделяются на две группы: рабочий парк и нерабочий (вагоны, изъятые из рабочего парка). Вне распоряжения дороги находятся грузовые вагоны, переданные в аренду предприятиям и на новостройки.

Ежедневный учет вагонов ведут станции, отделения и дороги. В отделениях и на дороге баланс вагонов на отчетный час суток определяют, учитывая остаток от предыдущих суток.

К *рабочему парку* относятся все исправные вагоны, которые используются и могут быть использованы для выполнения перевозок.

В *нерабочий парк* входят: исправные вагоны резерва МПС; исправные, находящиеся в ремонте и ожидающие его; вагоны для специальных и технических нужд, занятые под жилье и служебные помещения. Нерабочий парк нормируется. Нормативы устанавливаются для исправных вагонов и вагонов, находящихся в резерве МПС.

Для обеспечения погрузки отдельных родов груза (угля, руды, зерна, леса, наливных и др.) рабочий парк нормируется по родам подвижного состава (крытые вагоны, платформы, полувагоны, цистерны, изотермические, зерно- и цементовозы и пр.). В целях обеспечения регулирования рабочего парка вагонов между дорогами и их отделениями подвижной состав разделяется по состоянию на *порожний* и *груженный*. Такое же деление по состоянию осуществляется и при установлении размеров передачи вагонов между дорогами и отделениями.

Для оперативного планирования и анализа эксплуатационной работы груженные вагоны делятся в зависимости от назначения груза на вагоны, следующие за пределы дороги (*парк вагонов с транзитным грузом*), и вагоны, выгружаемые на станциях дороги

(парк вагонов с местным грузом). Парк вагонов с транзитным грузом подразделяют по стыковым междорожным пунктам сдачи. Из парка вагонов с местным грузом в отделениях выделяют парк вагонов с грузом для себя и для передачи в другие отделения своей дороги.

Технические нормативы, как правило, рассчитывают вначале для общего парка вагонов и его категорий, а также для отдельных родов вагонов: цистерн, полувагонов и т. д. Установление нормативов по роду вагонов позволяет лучше планировать и обеспечивать ежедневное выполнение плана работы по отдельным родам грузов.

При разработке нормативов парков по роду вагонов требуется связывать частные результаты расчетов с нормативами для общего парка, осуществляя соответствующую корректировку.

Организуя в оперативных условиях эксплуатационную работу дороги и отделения, необходимо стремиться к ежесуточному выполнению установленных для дороги и отделения технических норм, так как только при этом условии можно добиться выполнения плана перевозок.

Все показатели технического нормирования можно подразделить на следующие группы:

суточные количественные показатели: план погрузки, норма выгрузки, прием и сдача поездов и вагонов по стыковым пунктам, норма сдачи порожних вагонов по регулировочному заданию, размеры движения поездов по участкам, работа вагонного парка и вагонокилометры пробега вагонов;

расчетные показатели: число отправленных транзитных вагонов по техническим станциям, число технических станций, проходимых вагоном за время оборота, вагонное плечо, коэффициент местной работы, доля простоя вагона в порожнем состоянии на станциях погрузки-выгрузки;

качественные показатели: оборот вагона, участковая и техническая скорости движения поездов, нормы простоя вагонов на технических и грузовых станциях, полный рейс вагона, среднесуточный пробег и производительность локомотива и вагона, коэффициент порожнего пробега;

показатели обеспечения плана перевозок: рабочий парк вагонов в целом и по категориям, эксплуатируемый парк локомотивов по видам тяги, резервы вагонного и локомотивного парков, лимиты топливно-энергетических ресурсов.

5.1.2. Количественные нормы работы дороги и отделений

Задания на погрузку и выгрузку, в том числе слив и налив, прием и сдачу вагонов по стыковым пунктам, регулировочное задание на сдачу порожних вагонов по роду, а также норму рабочего

парка с подразделением вагонов на грузные и порожние в целом для дорог устанавливает МПС. Оно же дает показатель деления грузного парка на вагоны с местным и транзитным грузом. Указанные количественные показатели рассчитывают на основе плановых грузных вагонопотоков, определяемых месячным планом перевозок и анализом предшествующей работы. Дальнейшая детализация вагонопотоков осуществляется на дорогах.

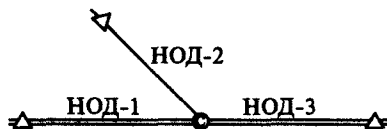


Рис. 96. Схема дороги *H* из трех отделений

Дорожные вагонопотоки подразделяют по сообщениям:

ввоз — вагоны, принятые с других дорог и выгружаемые на данной дороге;

вывоз — вагоны, погружаемые на данной дороге, назначением на другие дороги;

местное сообщение — вагоны, погружаемые на дороге в адрес своих отделений;

транзит — вагоны, принимаемые с других дорог и сдаваемые на другие дороги без выполнения грузовых операций.

Распределение вагонопотоков в пределах дороги по сообщениям осуществляется: по местному сообщению и вывозу на основании развернутого плана перевозок, по ввозу и транзиту — соответственно заданным МПС нормам приема и сдачи вагонов по пунктам перехода вагонов между соседними дорогами, а также на основе анализа передачи вагонов за предшествующий период.

Рассмотрим порядок расчета количественных показателей на условном примере для дороги *H*, состоящей из трех отделений (рис. 96). Учитывая, что задание на прием и сдачу грузных вагонов по каждому пункту перехода для дороги МПС планирует не по назначениям, а только по общему числу вагонов, последние распределяют для каждого назначения на основе изучения вагонопотоков за предшествующий период. Полученные в результате анализа соотношения потоков с необходимой корректировкой сводят в таблицу распределения приема грузных вагонов по назначениям (табл. 20), на основе которой устанавливают численные значения вагонопотоков ввоза и транзита по каждому пункту приема.

Таблица 20

Дорога и пункт перехода	Отделения				Через пункты перехода				Всего
	1	2	3	Итого	А	Б	Г	Итого	
Дорога <i>H</i> , %	18,4	11,2	11,2	40,8	—	8,2	51,0	59,2	100
По пункту А, вагонов	90	55	55	200	—	40	250	290	490
...

Таблица 21

Отделение дороги и пункт перехода	Отделения				Пункты перехода на другие дороги				Всего
	1	2	3	итого	А	Б	Г	итого	
	Местное сообщение				Вывоз				
1	110	20	30	160	60	20	40	120	280
2	30	95	10	135	15	25	10	50	185
3	5	5	55	65	10	—	15	25	90
Итого погрузка	145	120	95	360	85	45	65	195	555
	Ввоз				Транзит				
А	90	55	55	200	—	40	250	290	490
Б	40	35	25	100	30	—	55	85	185
Г	45	55	40	140	100	125	—	225	365
Итого прием	175	145	120	440	130	165	305	600	1040
	Выгрузка				Сдача				Работа
Всего	320	265	215	800	215	210	370	795	1595

Определяемые таким образом численные значения вагонопотоков дают возможность составить так называемую дорожную «шахматку» грузеных вагонопотоков (табл. 21). Она позволяет определить для дороги и ее отделений численные значения всех сообщений вагонопотоков, т. е. ввоза, вывоза, местного сообщения и транзита. С помощью данных «шахматки» можно также оценить следующие количественные показатели:

погрузку — сумму вывоза и местного сообщения, ваг.,

$$u_{\text{п}} = u_{\text{выв}} + u_{\text{мс}};$$

выгрузку — сумму ввоза и местного сообщения, ваг.,

$$u_{\text{в}} = u_{\text{вв}} + u_{\text{мс}};$$

прием грузеных вагонов — сумму транзита и ввоза, ваг.,

$$u_{\text{пр}}^{\text{ГР}} = u_{\text{тр}} + u_{\text{вв}};$$

сдачу грузеных вагонов — сумму транзита и вывоза, ваг.,

$$u_{\text{сд}}^{\text{ГР}} = u_{\text{тр}} + u_{\text{выв}};$$

работу дороги — сумму всех вагонопотоков по сообщениям: транзита, ввоза, вывоза и местного сообщения, ваг.,

$$u = u_{\text{тр}} + u_{\text{вв}} + u_{\text{выв}} + u_{\text{мс}}.$$

В необходимых случаях плановые нормы увеличивают дополнительными заданиями на погрузку, а если есть избытки парка вагонов с местным и транзитным грузом, — на передачу и выгрузку.

Для облегчения расчетов по данным табл. 21 составляют вспомогательные схемы движения грузеных вагонопотоков (рис. 97). На

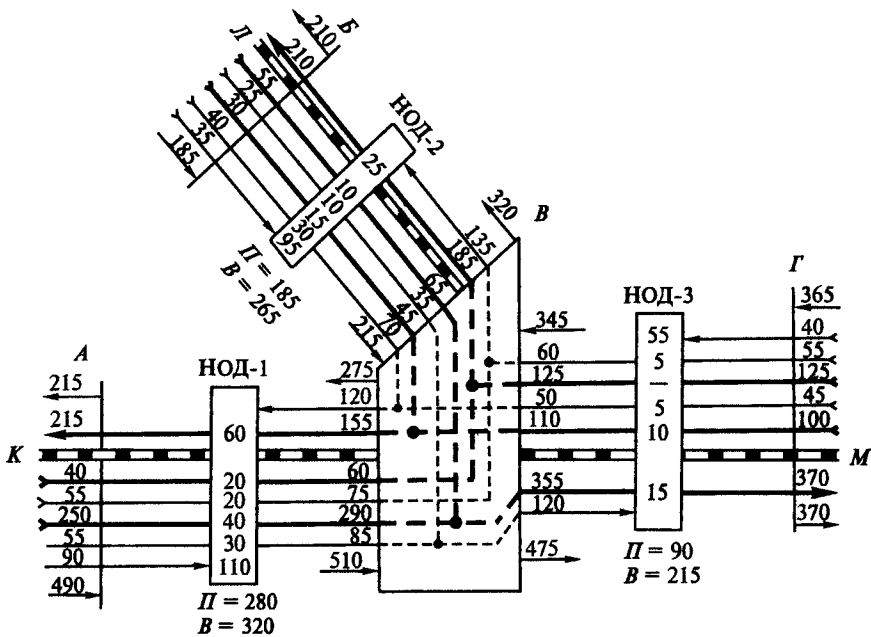


Рис. 97. Схема грузеных вагонопотоков

такой схеме вагоны объединяют в струи по их назначению и изображают одной линией. Размер вагонопотока, растущего по ходу движения, обозначают цифрами. Так, например, струя, сдаваемая на дорогу *М* по станции *Г*, составляет 370 ваг. Эта сумма складывается из приема по станции *А* 250 ваг., назначением на дорогу *М*, погрузки первого отделения в том же назначении 40 ваг., передачи со второго отделения 65 ваг. (которые, в свою очередь, состоят из приема по *Б* 55 ваг. и погрузки второго отделения 10 ваг.) и погрузки третьего отделения 15 ваг. Аналогично можно определить струи вагонопотоков, сдаваемых по другим пунктам. Выгрузка отделения определяется непосредственно из «шахматки».

Если передачу грузеных вагонов можно установить из «шахматки» как непосредственно, так и с помощью вспомогательных схем или таблиц, то для определения размеров передачи порожних вагонов требуется разработать так называемое регулировочное задание. Аналогично грузеным, передача порожних вагонов по внешним пунктам дороги нормируется МПС. Для определения размеров передачи порожних вагонов по внутридорожным пунктам требуется рассчитать показатель внутридорожной регулировки. Расчет основывается на разрыве между погрузкой и выгрузкой по каждому отделению. В табл. 22 приведены данные условного примера расчета регулировочного разрыва («минус» означает избыток вагонов, «плюс» — недостаток).

Отделение	Погрузка, ваг.	Выгрузка, ваг.	Разрыв, ваг.					
			Всего	в том числе по роду вагонов				
				кр	пл	пв	из	ц
1	280	320	-40	-12	-8	-12	-3	-5
2	185	265	-80	-24	-16	-24	-6	-10
3	90	215	-125	-37	-25	-38	-10	-15
Всего по дороге	555	800	-245	-73	-49	-74	-19	-30

Примечание. Принятые обозначения: кр — крытый вагон; пл — платформа; пв — полувагон; из — изотермический вагон; ц — цистерна.

Регулировочное задание рассчитывают по роду вагонов. Для этой цели погрузку и выгрузку нормируют также по роду вагонов: погрузку — на основе развернутого плана перевозок, выгрузку — исходя из опытных данных. В нашем примере распределение вагонов по роду приведено в сокращенном варианте. В практической деятельности в целях облегчения планирования погрузки различного рода грузов может потребоваться более дробное деление парка. Так, среди крытых вагонов выделяют вагоны для зерна. Цистерны могут распределяться на используемые под налив светлой и темной продукции, специальные и битумные; изотермические вагоны — на ледники с различными видами охлаждения и рефрижераторные; платформы — на контейнеровозы и двухъярусные для перевозки автомобилей и т. д.

На основе норм передачи порожних вагонов по внешним пунктам, устанавливаемым МПС, и таблицы регулировочных разрывов составляют схему направления порожних вагонов по дороге (рис. 98).

На схеме показаны установленные направления движения порожних вагонов. Крытые вагоны, платформы, полувагоны и изотермические вагоны принимаются по пункту Г (всего 300 ваг., в том числе крытых — 100, платформ — 100, полувагонов — 100, изотермических — 0) и сдаются по пунктам А (всего 445 ваг.) и Б (70 ваг.); цистерны принимаются по пункту А (70 ваг.) и сдаются по пункту Г (100 ваг.). Эти данные поступают на дорогу из МПС и служат основой для определения внутридорожной передачи порожних вагонов. С этой целью для каждого отделения проставляются подсчитанные на дороге регулировочные разрывы по роду вагонов («минус» — избыток, «плюс» — недостаток вагонов в отделении) и затем, начиная от приема, путем избавления или вычитания соответствующего регулировочного разрыва, определяют значения внутридорожной передачи порожних вагонов с тем, чтобы выйти на установленные нормы сдачи по внешним стыковым пунктам.

При составлении схемы в целях сокращения порожнего пробега необходимо соблюдать ряд условий: направлять порожние

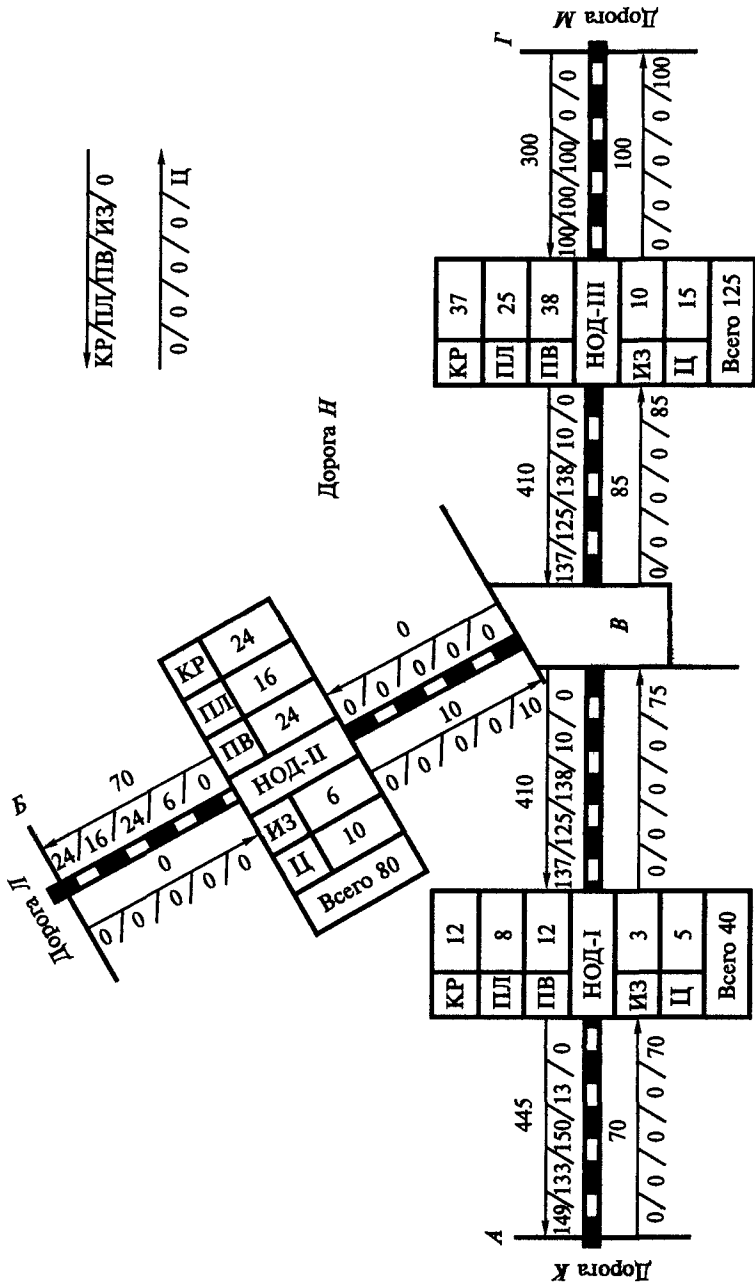


Рис. 98. Схема порожних вагонопотоков

вагоны по кратчайшим направлениям; не допускать встречного пробега однородных порожних вагонов; максимально сокращать встречный пробег порожних вагонов разного рода, используя взаимозаменяемость вагонов при их погрузке.

Движение на железных дорогах количественно характеризуется передачей. Под этим термином подразумевается сумма вагонов и сумма поездов, сданных на соседнюю дорогу и в отделение и принятых от нее по каждому пункту перехода за сутки, а также общая сумма сданных и принятых вагонов и поездов по всем переходным пунктам. Уже указывалось, что передача по внешним пунктам для дорог устанавливается МПС и для груженых вагонов может быть получена непосредственно из «шахматки». Размеры передачи по внутренним переходным пунктам, исходя из схем груженых вагонопотоков и направления порожних вагонов по каждому отделению, рассчитывают на ЭВМ или вручную по специальным дорожным таблицам. Фрагмент для 3-го отделения условного примера расчета передачи вагонов приведен в табл. 23. Норма состава равна 50 вагонам (груженым и порожним).

Т а б л и ц а 23

Пункт передачи	Дорога или отделение	Прием				Сдача			
		поездов	вагонов			поездов	вагонов		
			груженых	порожных	Всего		груженых	порожных	Всего
<i>Г</i>	Дорога <i>М</i>	14	365	300	665	10	370	100	470
<i>В</i>	Отделение 1	12	510	75	585	14	275	410	685
	Отделение 2	5	215	10	225	5	320	0	320
Итого		31	1090	385	1475	29	965	510	1475

Работу железнодорожного подразделения можно охарактеризовать числом выполненных перевозок в погруженных вагонах. На сети дорог все перевозки (исключая вагоны, отправляемые за границу и прибывающие оттуда) совершаются от погрузки — начальной операции, до выгрузки — конечной операции. Поэтому работу для сети дорог в целом принято выражать числом погруженных вагонов (по начальным операциям). Та же величина определится и числом выгруженных вагонов (по конечным операциям), т. е. для сети работа, $u = u_n = u_b$.

Для дороги (отделения) начальными операциями перевозки являются не только погрузка, но и прием груженых вагонов в данное подразделение, конечными — не только выгрузка, но и сдача груженых вагонов в другое подразделение. Поэтому работу дороги (отделения) принято выражать числом погруженных и принятых в груженом состоянии вагонов (по начальным операциям). Это со-

ответствует числу выгруженных и сданных вагонов в груженом состоянии (по конечным операциям). Таким образом, для дороги (отделения) работа, ваг., $u = u_{п} + u_{пр}^{гр} = u_{в} + u_{сд}^{гр}$.

В системе технического нормирования работу дорог и отделений определяют для всех категорий рабочего парка вагонов, причем для удобства расчетов используют либо начальные, либо конечные операции перевозочных циклов. Условно принимают, что парк порожних вагонов также выполняет «работу», которую рассчитывают аналогично. Для различных категорий рабочего парка вагонов работу определяют по выражениям, приведенным в табл. 24.

Т а б л и ц а 24

Категория рабочего парка вагонов	Работа	
	дороги	отделения
Общий рабочий парк	$u_{п} + u_{пр}^{гр}$	$u_{п} + u_{пр}^{гр}$
Общий парк груженых вагонов	То же	То же
Парк вагонов с местным грузом, в том числе	$u_{в} = u_{мс} + u_{вв}$	$u_{в} + u_{м}^{пер}$
себе под выгрузку	То же	$u_{в}$
для передачи в другие отделения	—	$u_{м}^{пер}$
Парк вагонов с транзитным грузом, в том числе	$u_{сд}^{гр} = u_{гр} + u_{выв}$	$u_{сд}^{гр} = u_{гр} + u_{выв}$
на сдачу по выходному пункту А	$u_{сд}^{гр} (A)$	$u_{сд}^{гр} (A)$
на сдачу по выходному пункту Б	$u_{сд}^{гр} (Б)$	$u_{сд}^{гр} (Б)$
Парк порожних вагонов	$u_{п} + u_{сд}^{пор}$	$u_{п} + u_{сд}^{пор}$

Вагонокилометры пробега груженых вагонов подсчитываются в целом ($\sum ns_{гр}$) и по видам сообщений: местное ($\sum ns_{мс}$), ввоз ($\sum ns_{вв}$), вывоз ($\sum ns_{выв}$) и транзит ($\sum ns_{грс}$). При этом транзит и вывоз подразделяют по каждому выходному пункту, а ввоз и местное сообщение — по отделениям назначения. Размер каждой струи вагонопотоков умножают на соответствующее расстояние пробега, а затем суммируют вагонокилометры по видам сообщений.

Вагонокилометры пробега груженых вагонов определяют как сумму вагонокилометров пробега по сообщениям: $\sum ns_{гр} = \sum ns_{мс} + \sum ns_{вв} + \sum ns_{выв} + \sum ns_{грс}$.

Иногда в практических условиях вагонокилометры по видам сообщений определяют по работе u и груженому рейсу $l_{гр}$:

$$\sum ns_{гр} = ul_{гр}.$$

При расчете вагонокилометров пробега порожних вагонов последние разделяют на транзитные и участвующие в местной работе (т. е. следующие под погрузку или из-под выгрузки). Окончательно определяют общий пробег вагонов как сумму груженых и порожних вагонокилометров: $\sum ns = \sum ns_{гр} + \sum ns_{пор}$.

5.1.3. Расчетные показатели

Число отправленных транзитных вагонов с технических станций $\sum u_{тех}$ подразделяется по категориям рабочего парка. Расчет целесообразно выполнять по диаграмме или графической схеме груженых вагонопотоков и по схеме направления порожних вагонов. Кроме того, подсчет этой величины может быть выполнен с помощью подробной таблицы груженых вагонопотоков. Расчеты выполняют на ЭВМ.

Вагонное плечо, или средний пробег вагона в километрах, приходящийся на одну техническую операцию (по переработке или обработке его в транзитном поезде),

$$L_{тех} = \frac{\sum ns}{\sum u_{тех}}.$$

При расчете $L_{тех}$ для разных категорий рабочего парка вагонов принимают соответствующие значения $\sum ns$ и $\sum u_{тех}$.

Для детального анализа работы вагонов по общему рабочему парку определяют:

вагонное плечо для перерабатываемых вагонов, или средний пробег вагона в километрах, приходящийся на одну переработку,

$$L_{пер} = \frac{\sum ns}{\sum u_{пер}};$$

вагонное плечо для транзитных (без переработки) вагонов, или средний пробег вагона в километрах, приходящийся на одну техническую операцию по обработке транзитного поезда,

$$L_{тр} = \frac{\sum ns}{\sum u_{тр}},$$

где $\sum u_{пер}$, $\sum u_{тр}$ — число отправленных с технических станций транзитных вагонов соответственно с переработкой и без нее.

Для парка порожних вагонов вагонное плечо $L_{тех}^{пор}$ выражает средний пробег порожнего вагона в километрах, приходящийся на одну техническую операцию (переработку или обработку транзитного поезда),

$$L_{тех}^{пор} = \frac{\sum ns_{пор}}{\sum u_{тех}^{пор}},$$

где $\sum u_{\text{тех}}^{\text{пор}}$ — число отправленных транзитных порожних вагонов с технических станций.

В практических расчетах для всех категорий парка часто пользуются общим вагонным плечом, а при устойчивых вагонопотоках и неизменном плане формирования принимают фактическое значение, сложившееся за прошлый период. Возможность такого расчета обусловлена тем, что величина $L_{\text{тех}}$ практически мало изменяется. Тем не менее к этому приему можно прибегать лишь при условии расчетной проверки значений $L_{\text{тех}}$ для различных категорий парка и отсутствии резких отклонений вагонных плеч каждой категории парка от плеча для общего парка.

За время своего оборота в грузе и порожнем состоянии вагон проходит определенное число технических операций (на участковых и сортировочных станциях):

$$k_{\text{тех}} = \frac{\sum u_{\text{тех}}}{u} = \frac{l}{L_{\text{тех}}},$$

где $\sum u_{\text{тех}}$ — число отправленных транзитных вагонов (с переработкой и без переработки) с технических станций. Сюда не включаются вагоны, которые проходят на этих станциях грузовые операции; l — рейс вагона (пробег за время оборота), км; $L_{\text{тех}}$ — вагонное плечо, км.

Коэффициент местной работы показывает, какое число грузовых операций приходится на единицу работы, и определяется отношением числа грузовых операций к работе соответствующей категории рабочего парка по следующим выражениям.

1. Общий рабочий парк и парк груженых вагонов

$$k_{\text{м}} = \frac{u_{\text{п}} + u_{\text{в}}}{u}.$$

2. Парк вагонов с местным грузом:

а) для дороги или отделения себе под выгрузку

$$k_{\text{м}}^{\text{в}} = \frac{u_{\text{мс}}^{\text{в}} + u_{\text{в}}}{u_{\text{в}}},$$

где $u_{\text{мс}}^{\text{в}}$ — погрузка отделения в местном сообщении себе под выгрузку (для дороги вся погрузка в местном сообщении $u_{\text{мс}}$), ваг.;

б) по отделению для передачи в другие отделения

$$k_{\text{м}}^{\text{пер}} = \frac{u_{\text{мс}}^{\text{пер}}}{u_{\text{сд}}^{\text{м}}},$$

где $u_{\text{мс}}^{\text{пер}}$ — погрузка отделения в местном сообщении для передачи в другие отделения, ваг.; $u_{\text{сд}}^{\text{м}}$ — сдача отделением вагонов с местным грузом, ваг.;

в) общий для отделения:

$$K_M^{\text{отд}} = \frac{u_{\text{мс}}^{\text{в}} + u_{\text{мс}}^{\text{пер}} + u_{\text{в}}}{u_{\text{в}} + u_{\text{сд}}} = \frac{u_{\text{мс}} + u_{\text{в}}}{u_{\text{в}} + u_{\text{сд}}^{\text{м}}};$$

где $u_{\text{мс}}$ — погрузка отделения в местном сообщении, ваг.;

3. Парк вагонов с транзитным грузом:

$$K_M^{\text{тр}} = u_{\text{выб}} / u_{\text{сд}}^{\text{тр}};$$

где $u_{\text{выб}}$ — погрузка дороги (отделения) на другие дороги (вывоз), ваг.; $u_{\text{сд}}^{\text{тр}}$ — число сданных дорогой (отделением) груженых вагонов в адрес других дорог, ваг.

4. Парк порожних вагонов

$$K_M^{\text{пор}} = \frac{u_{\text{п}} + u_{\text{в}}}{u_{\text{п}} + u_{\text{сд}}^{\text{пор}}},$$

где $u_{\text{сд}}^{\text{пор}}$ — число сданных дорогой (отделением) порожних вагонов.

Долю простоя вагона в порожнем состоянии рассчитывают по данным технологических процессов. Эта доля

$$\gamma = \frac{\sum u t_{\text{тр}}^{\text{пор}}}{\sum u t_{\text{тр}}} = \frac{t_{\text{тр}}^{\text{пор}}}{t_{\text{тр}}},$$

где $\sum u t_{\text{тр}}^{\text{пор}}$ — затрата вагоночасов простоя в порожнем состоянии вагонов, имеющих на станциях грузовые операции; $\sum u t_{\text{тр}}$ — общая затрата вагоночасов на простой вагонов, имеющих на станциях грузовые операции; $t_{\text{тр}}^{\text{пор}}$ — средний простой вагона в порожнем состоянии, приходящийся на одну грузовую операцию, ч; $t_{\text{тр}}$ — средний простой вагона, приходящийся на одну грузовую операцию, ч.

Таким образом, средний простой вагона, приходящийся на одну грузовую операцию, ч,

в порожнем состоянии $t_{\text{тр}}^{\text{пор}} = \gamma t_{\text{тр}}$;

в груженом состоянии $t_{\text{тр}}^{\text{гр}} = (1 - \gamma) t_{\text{тр}}$.

Общий простой вагона $t_{\text{тр}} = t_{\text{тр}}^{\text{гр}} + t_{\text{тр}}^{\text{пор}}$.

5.1.4. Качественные показатели

Полным рейсом называется пробег вагона в груженом и порожнем состоянии за время оборота (или пробег, приходящийся в среднем на один вагон, участвующий в работе). Полный рейс определяется делением общих вагонокилометров пробега на работу. Поскольку общие вагонокилометры пробега подразделяют на гру-

женую и порожнюю части, полный рейс включает в себя *груженный и порожний рейсы*, км:

$$l = \frac{\sum ns}{u} = \frac{\sum ns_{гр}}{u} + \frac{ns_{пор}}{u} = l_{гр} + l_{пор}^c,$$

где $l_{гр}$ — рейс вагона в груженом состоянии (груженный рейс); $l_{пор}^c$ — рейс вагона в порожнем состоянии (порожний рейс).

Коэффициентом порожнего пробега называется отношение пробега вагонов в порожнем состоянии к пробегу в груженом состоянии (или отношение порожнего рейса к груженому):

$$\alpha = \frac{\sum ns_{пор}}{\sum ns_{гр}} = \frac{l_{пор}^c}{l_{гр}},$$

отсюда $l_{пор}^c = \alpha l_{гр}$, а полный рейс вагона, км, $l = (1 + \alpha)l_{гр}$.

Иногда пользуются коэффициентом

$$\alpha_o = \frac{\sum ns_{пор}}{\sum ns} = \frac{l_{пор}^c}{l}.$$

Подсчет рейса по отдельным категориям рабочего парка ведется через соответствующие вагонокилометры и работу.

Норма *участковой скорости* устанавливается по графику движения поездов. Для общего рабочего парка средняя участковая скорость по дороге и отделению с учетом сборных, *вывозных* и *передаточных* поездов, км/ч,

$$v_y = \frac{\sum NL}{\sum Nt_y},$$

где $\sum NL$ — общий пробег поездов, поездо-км; $\sum Nt_y$ — общие затраты времени нахождения поездов на участках, поездо-ч.

Более точной, но значительно реже применяемой, является следующая формула для определения скорости, км/ч:

$$v_y = \frac{\sum ns}{\sum nt_y},$$

где $\sum ns$ — общий пробег вагонов, ваг.-км; $\sum nt_y$ — общие затраты времени нахождения вагонов в поездах на участках, ваг.-ч.

В практических расчетах, как правило, пользуются средней участковой скоростью для всех категорий парка. При точных расчетах применяют дифференцированную участковую скорость. Так, для парка вагонов с местным грузом скорость уменьшается на величину до 10% против средней. Для парка порожних вагонов участковая скорость может быть увеличена на 10... 15%.

Норма *простоя вагона на технических станциях*, приходящегося на одну техническую операцию, для отделения определяется как средневзвешенное значение простоя транзитного ваго-

на с переработкой и без переработки по техническим станциям. Для каждой технической станции норма общего простоя транзитного вагона, ч,

$$t_{\text{тех}} = \frac{u_{\text{пер}} t_{\text{пер}} + u_{\text{тр}} t_{\text{тр}}}{u_{\text{пер}} + u_{\text{тр}}},$$

где $u_{\text{пер}}$, $u_{\text{тр}}$ — соответственно среднесуточное число транзитных вагонов, проходящих станцию с переработкой и без переработки; $t_{\text{пер}}$, $t_{\text{тр}}$ — норма простоя транзитных вагонов соответственно с переработкой и без переработки на данной станции, ч;

Для отделения норма общего простоя транзитного вагона, ч,

$$t_{\text{пер}} = \frac{\sum ut_{\text{тех}}}{\sum u_{\text{тех}}},$$

где $\sum ut_{\text{тех}}$ — общие затраты вагоночасов простоя транзитных вагонов на технических станциях отделения; $\sum u_{\text{тех}}$ — суммарное число транзитных вагонов, проходящих технические станции отделения с переработкой и без переработки.

Для каждой технической станции $ut_{\text{тех}} = u_{\text{пер}} t_{\text{пер}} + u_{\text{тр}} t_{\text{тр}}$, ваг.-ч; $u_{\text{тех}} = u_{\text{пер}} + u_{\text{тр}}$, ваг.

Аналогично определяют норму простоя вагона на технической станции для дороги.

В целях упрощения расчетов на практике значение $t_{\text{тех}}$ находят, используя коэффициент переработки. Для этого за прошлый период определяют число транзитных вагонов, которые проследовали через станцию с переработкой ($u_{\text{пер}}$) и без переработки ($u_{\text{тр}}$).

Затем рассчитывают коэффициент переработки как долю транзитных вагонов, поступающих на станцию в переработку: $k_{\text{пер}} = u_{\text{пер}} / u_{\text{тех}}$.

Соответственно для отделения и дороги

$$k_{\text{пер}} = \frac{\sum u_{\text{пер}}}{\sum u_{\text{тех}}},$$

где $\sum u_{\text{пер}}$, $\sum u_{\text{тех}}$ — суммарное число транзитных вагонов, поступающих в переработку на технические станции отделения (дороги) и общее число транзитных вагонов на этих станциях соответственно.

При известных нормах простоя транзитного вагона без переработки ($t_{\text{тр}}$) и с переработкой ($t_{\text{пер}}$) для станции (отделения, дороги) общий транзитный простой, ч,

$$t_{\text{тех}} = (1 - k_{\text{пер}}) t_{\text{тр}} + k_{\text{пер}} t_{\text{пер}} = t_{\text{тр}} + k_{\text{пер}} \Delta t_{\text{пер}},$$

где $\Delta t_{\text{пер}} = t_{\text{пер}} - t_{\text{тр}}$, ч.

Этот метод расчета является точным лишь при устойчивых вагонопотоках и неизменном плане формирования. Большую точность

можно обеспечить, применяя различные коэффициенты переработки для груженых и порожних вагонов, так как порожние вагонопотоки могут иметь существенные колебания по регулировке.

Для парка порожних вагонов возможно уменьшение полученной общей нормы транзитного простоя $t_{\text{тех}}$ до 10 %, так как порожний вагон проходит большое число станций без переработки. Подобная корректировка возможна и для других категорий парка.

Норму простоя вагона, приходящегося на одну грузовую операцию, φ , определяют для отделения как средневзвешенную величину

$$t_{\text{гр}} = \frac{\sum u_{\text{оп}} t_{\text{гр}}}{\sum u_{\text{оп}}},$$

где $\sum u_{\text{оп}} t_{\text{гр}}$ — суммарная затрата вагоночасов простоя, приходящегося на грузовые операции, по станциям отделения. Для каждой станции эту величину определяют умножением нормы простоя под грузовой операцией $t_{\text{гр}}$ на число грузовых операций $u_{\text{оп}}$; $\sum u_{\text{оп}}$ — суммарное число грузовых операций по станциям отделения, ваг. ($u_{\text{оп}} = u_{\text{п}} + u_{\text{в}}$).

Расчет нормы $t_{\text{гр}}$ для дороги осуществляют по сумме вагоночасов грузового простоя и числу грузовых операций в отделениях.

Комплексным показателем использования грузовых вагонов по времени является оборот вагона, под которым понимается время, затрачиваемое на выполнение цикла операций от начала (окончания) одной погрузки вагона до начала (окончания) следующей погрузки. В этот цикл входят операции погрузки, перемещения вагона в груженом состоянии, выгрузки, перемещения вагона в порожнем состоянии, обработки его на попутных технических станциях, а также на начальной и конечной станциях его следования в груженом состоянии.

Поскольку в пределах дороги (отделения) вагон может не иметь полного цикла операций, так как его погрузка или выгрузка может производиться за пределами данной дороги (отделения), то для этих подразделений в качестве оборота вагона принимают время от момента приема вагона в груженом состоянии или начала погрузки до следующей погрузки или момента сдачи его в соседнее подразделение (условный оборот).

Для расчета времени оборота вагона в сутках обычно применяют трехчленную формулу, которая для общего рабочего парка имеет вид:

$$\vartheta = \frac{1}{24} \left[\frac{(1 + \alpha) l_{\text{гр}}}{v_y} + \frac{(1 + \alpha) l_{\text{гр}}}{L_{\text{тех}}} t_{\text{тех}} + k_m t_{\text{гр}} \right], \quad (5.1)$$

где $l_{\text{гр}}$ — рейс вагона в груженом состоянии, км; α — коэффициент порожнего пробега; v_y — участковая скорость, км/ч; $L_{\text{тех}}$ — вагон-

ное плечо, км; $t_{\text{тех}}$ — средний простой вагона на технической станции, ч; k_m — коэффициент местной работы для общего рабочего парка вагонов.

Первый элемент формулы оборота вагона показывает, какую часть времени своего оборота вагон находится в пути: в движении и на стоянках на промежуточных станциях. Второй элемент выражает простой вагона за время оборота на технических станциях. При этом величина $[(1 + \alpha)l_{\text{тр}}]/L_{\text{тех}}$ выражает среднее число технических операций с вагоном за время оборота. Третий элемент характеризует время простоя вагона на станциях погрузки и выгрузки за период оборота.

Время оборота вагона по категориям рабочего парка вагонов (среднее время нахождения на дороге или в отделении вагона соответствующей категории рабочего парка) рассчитывают по следующим формулам.

Оборот по парку груженых вагонов, сут.:

$$\vartheta_{\text{гр}} = \frac{1}{24} \left[\frac{l_{\text{гр}}}{v_y} + \frac{l_{\text{гр}}}{L_{\text{тех}}} t_{\text{тех}} + k_m(1 - \gamma)t_{\text{гр}} \right],$$

где $l_{\text{гр}}$ — рейс вагона в груженом состоянии (груженный рейс), км; $L_{\text{тех}}$ — вагонное плечо для парка груженых вагонов, км; γ — доля простоя вагона в порожнем состоянии.

Оборот по парку порожних вагонов, сут.:

$$\vartheta_{\text{пор}} = \frac{1}{24} \left[\frac{l_{\text{пор}}}{v_y} + \frac{l_{\text{пор}}}{L_{\text{тех}}} t_{\text{тех}} + k_m^{\text{пор}} \gamma t_{\text{гр}} \right],$$

где $l_{\text{пор}}$ — рейс порожнего вагона, км; $L_{\text{тех}}^{\text{пор}}$ — вагонное плечо для парка порожних вагонов, км; $k_m^{\text{пор}}$ — коэффициент местной работы для парка порожних вагонов.

Оборот вагона с местным грузом, сут.:

для дороги

$$\vartheta_m = \frac{1}{24} \left[\frac{l_m}{v_y} + \frac{l_m}{L_{\text{тех}}} t_{\text{тех}} + (1 - \gamma)k_m^m t_{\text{гр}} \right],$$

где l_m , $L_{\text{тех}}^m$, k_m^m — соответственно рейс, вагонное плечо и коэффициент местной работы вагонов с местным грузом;

для отделения себе под выгрузку

$$\vartheta_m^B = \frac{1}{24} \left[\frac{l_m^B}{v_y} + \frac{l_m^B}{L_{\text{тех}}^B} t_{\text{тех}} + (1 - \gamma)k_m^B t_{\text{гр}} \right],$$

где l_m^B , $L_{\text{тех}}^B$, k_m^B — соответственно рейс, вагонное плечо и коэффициент местной работы для вагонов с местным грузом, подлежащих выгрузке в данном отделении;

для передачи в соседние отделения

$$\vartheta_{\text{м}}^{\text{пер}} = \frac{1}{24} \left[\frac{l_{\text{м}}^{\text{пер}}}{v_{\text{у}}} + \frac{l_{\text{м}}^{\text{пер}}}{L_{\text{тех}}^{\text{пер}}} t_{\text{тех}} + (1 - \gamma) k_{\text{м}}^{\text{пер}} t_{\text{тр}} \right],$$

где $l_{\text{м}}^{\text{пер}}$, $L_{\text{тех}}^{\text{пер}}$, $k_{\text{м}}^{\text{пер}}$ — соответственно рейс, вагонное плечо и коэффициент местной работы для вагонов с местным грузом, подлежащих передаче в соседние отделения.

Оборот по парку вагонов с транзитным грузом, сут.:
общий

$$\vartheta_{\text{тр}} = \frac{1}{24} \left[\frac{l_{\text{тр}}}{v_{\text{у}}} + \frac{l_{\text{тр}}}{L_{\text{тех}}^{\text{тр}}} t_{\text{тех}} + k_{\text{м}}^{\text{тр}} (1 - \gamma) t_{\text{тр}} \right],$$

где $l_{\text{тр}}$, $L_{\text{тех}}^{\text{тр}}$, $k_{\text{м}}^{\text{тр}}$ — соответственно рейс, вагонное плечо и коэффициент местной работы вагонов с транзитным грузом;

на выход по стыковому пункту А

$$\vartheta_{\text{тр}}^{\text{А}} = \frac{1}{24} \left[\frac{l_{\text{тр}}^{\text{А}}}{v_{\text{у}}} + \frac{l_{\text{тр}}^{\text{А}}}{L_{\text{тех}}^{\text{А}}} t_{\text{тех}} + k_{\text{м}}^{\text{А}} (1 - \gamma) t_{\text{тр}} \right],$$

где $l_{\text{тр}}^{\text{А}}$, $L_{\text{тех}}^{\text{А}}$, $k_{\text{м}}^{\text{А}}$ — соответственно рейс, вагонное плечо и коэффициент местной работы вагонов с транзитным грузом, подлежащих сдаче по выходному пункту А.

Для углубленного анализа использования вагонов рабочего парка в целом применяют пятичленную формулу оборота вагонов, сут.:

$$\vartheta = \frac{1}{24} \left[\frac{(1 + \alpha) l_{\text{тр}}}{v_{\text{т}}} + (1 - \beta) \frac{(1 + \alpha) l_{\text{тр}}}{v_{\text{у}}} + \frac{(1 + \alpha) l_{\text{тр}}}{L_{\text{пер}}} t_{\text{пер}} + \frac{(1 + \alpha) l_{\text{тр}}}{L_{\text{тр}}} t_{\text{тр}} + k_{\text{м}} t_{\text{тр}} \right],$$

где $v_{\text{т}}$ — средняя техническая скорость, км/ч; β — коэффициент участковой скорости ($\beta = v_{\text{у}}/v_{\text{т}}$); $L_{\text{пер}}$, $L_{\text{тр}}$ — соответственно вагонное плечо для транзитных вагонов с переработкой и без переработки, км; $t_{\text{пер}}$, $t_{\text{тр}}$ — соответственно средний простой транзитного вагона с переработкой и без переработки, ч.

Ускорение оборота вагона наряду с повышением производительности вагона — важнейшая задача эксплуатационной деятельности железных дорог.

Как видно из трехчленной формулы (5.1), продолжительность оборота характеризуется тремя его составляющими. Рассмотрим каждую из них с точки зрения возможности сокращения времени нахождения вагона в каждом из состояний.

Первый член формулы определяет время нахождения вагона в пути. Оно зависит от груженого рейса и коэффициента порожнего пробега. Необоснованное применение кружностей влечет за собой неоправданное увеличение груженого и порожнего рейсов и, как следствие, повышение продолжительности оборота вагонов.

На время нахождения вагона в пути влияет также участковая скорость движения поездов, которая зависит от технической скорости. Успешность реализации участковой скорости характеризуется коэффициентом участковой скорости, т. е. отношением участковой скорости к технической. Техническая скорость зависит от мощности и исправности локомотивов и ограничений вследствие особенностей устройств пути и искусственных сооружений. Необходимо, чтобы тяговые мощности полностью использовались в движении поездов, а ограничения скоростей были минимальными.

Коэффициент скорости зависит от числа и времени стоянок поездов на промежуточных станциях. Кроме технических условий, средств сигнализации, неидентичности перегонов на продолжительность стоянок большое влияние оказывает квалификация специалистов, разрабатывающих нормативный график движения, а также уровень диспетчерского руководства движением.

Краткое перечисление факторов, влияющих на значение первого члена рассматриваемой формулы, позволяет установить пути его сокращения. Необходимо ограниченно применять кружности, не допускать встречного пробега однородного порожняка, рационально направлять грузы, т. е. принимать все меры к тому, чтобы груженный и порожний рейсы были минимальными. Следует стремиться к всемерному увеличению участковой скорости.

Второй член трехчленной формулы состоит из двух множителей. Первый множитель — частное от деления общего рейса на вагонное плечо, $(1 - \alpha)l_{\text{тр}}/L_{\text{тех}}$, показывает, какое число технических станций будет проходить вагон за время оборота. Число технических станций должно быть минимальным. Для этого необходимо всемерно сокращать рейс и увеличивать вагонное плечо. О рейсе уже говорилось. Вагонное плечо — обычно довольно устойчивый элемент в эксплуатационной работе для каждого полигона сети, в котором оборачивается вагон. Его значение обычно зависит от длины гарантийного участка пробега вагонов между пунктами их технического обслуживания, а также расположения пунктов смены локомотивов и локомотивных бригад. Необходимо совместно с вагонными и локомотивными службами добиваться, чтобы расстояния между указанными пунктами были наибольшими, а операции технического обслуживания и смены локомотивов (бригад) совмещались на одной станции.

Второй множитель $t_{\text{тех}}$ отражает продолжительность нахождения вагона на технической станции.

Третий член трехчленной формулы определяет время нахождения вагона под грузовыми операциями. Его рассчитывают на одну грузовую операцию, а число таких операций отражено в коэффициенте местной работы. Поэтому для сокращения оборота вагона необходимо постоянно изыскивать резервы и разрабатывать меры по снижению простоя вагонов на станциях.

Среднесуточный пробег вагона показывает расстояние в километрах, которое проходит вагон за сутки. Этот пробег, км/сут., можно определить по формуле:

$$s = \sum ns/n,$$

где $\sum ns$ — общий пробег вагонов, ваг.-км; n — рабочий парк вагонов, ваг.-сут.,
либо

$$s = l/\vartheta,$$

где l — полный рейс вагона, км; ϑ — оборот вагона, сут.

Среднесуточный пробег вагона по категориям рабочего парка определяют по соответствующим значениям пробега, парка, рейса и оборота вагона.

5.1.5. Показатели обеспечения плана перевозок

Нормирование рабочего парка вагонов производится согласно основной формуле:

$$n = u\vartheta.$$

Его можно также определить:

а) путем непосредственного расчета вагоносуток

$$n = \frac{1}{24} (ut_y + ut_{\text{тех}} + ut_{\text{гр}}),$$

где ut_y , $ut_{\text{тех}}$, $ut_{\text{гр}}$ — соответственно суточная затрата вагоночасов в поездах на участке, технических и грузовых станциях;

б) по плановым тонно-километрам pl и производительности вагона ω , т. е. $n = \sum pl/\omega$, ваг.-сут.

Производительностью вагона называется число тонно-километров нетто, приходящееся в среднем на один вагон рабочего парка в сутки [(т·км)/(ваг.-сут.)]:

$$\omega = \sum pl/n = p_d s,$$

где p_d — динамическая нагрузка груженого вагона, т/ваг.

По категориям парка производительность вагона определяют с помощью соответствующих значений образующих ее величин.

5.1.6. Требования к техническому нормированию в современных условиях

После 1991 г. весь вагонный парк бывшего СССР был поделен между государствами, образовавшимися на постсоветском пространстве. В результате раздела каждое государство получило в собственность определенную часть вагонного парка — национальную

квоту. Государства встали перед необходимостью создания большого числа межгосударственных пунктов передачи вагонов. При этом был принят принцип «срочного возврата» вагонов, принадлежащих другим государствам («чужих» вагонов). Наличие в рабочем парке «чужих» вагонов и специфические условия их эксплуатации (необходимость возврата государству-собственнику) требуют разработки новой системы технического нормирования эксплуатационной работы.

Таким образом, в эксплуатационной работе железных дорог появился новый тип перевозок — межгосударственные перевозки, которые осуществляются в отличие от внутригосударственных между государствами ближнего зарубежья, т. е. между субъектами бывшего СССР. Поэтому рабочий парк вагонов, обеспечивающий железнодорожные перевозки государства в целом (назовем его «государственный рабочий парк»), целесообразно подразделить на две категории: межгосударственный, обеспечивающий межгосударственные перевозки, и внутригосударственный, обеспечивающий внутригосударственные перевозки.

На железных дорогах сложилась ситуация, когда дорожный рабочий парк вагонов, с одной стороны, делится на традиционные категории, а с другой — состоит из вагонов межгосударственного и внутригосударственного парков. Поэтому задача технического нормирования перевозок резко усложняется и требует специального исследования, которое должно включать решение следующих задач.

1. Определение комплекса показателей технического нормирования для всех видов и категорий рабочего парка вагонов в соответствии с их уровнями и спецификой работы.

2. Определение необходимых исходных данных и установление порядка их получения и обработки, а также оценка соответствия новым требованиям существующей системы планирования и учета и разработка предложений по ее корректировке в случае необходимости.

3. Разработка принципов регулирования порожних вагонов и методики нормирования передачи их по междорожным и межгосударственным пунктам перехода вагонов.

4. Разработка методики нормирования показателей эксплуатационной работы в соответствии с установленным их комплексом по уровням использования, видам и категориям рабочего парка вагонов.

Получить окончательное решение проблемы можно лишь при комплексном рассмотрении всех вопросов нормирования как межгосударственных, так и внутригосударственных перевозок.

Что касается внутригосударственных перевозок, то здесь положение с парком вагонов также усложняется. Резко возросла и продолжает расти доля собственных и арендованных вагонов, которые не поддаются регулировке МПС. Это обстоятельство и трудно-

сти с месячным планированием перевозок в собственных и арендованных вагонах не позволяют в достаточной степени обосновать технические нормативы передачи груженых и порожних вагонов по стыковым междорожным пунктам. Положение еще более усложнится по мере создания компаний-операторов, владеющих вагонным парком и выполняющих свои перевозки.

Новое содержание получает задача регулирования парка порожних вагонов. Ее решение должно учитывать принадлежность вагонов и их возврат государству-собственнику. При этом необходимо предусмотреть возможность попутной погрузки вагонов.

Наиболее сложной является задача нормирования рабочего парка вагонов по установленным категориям с учетом разделения парка на «свои» и «чужие» вагоны. Методика ее решения должна предусматривать определение пропорций содержания в вагонном парке каждого государства вагонов других государств с последующим использованием этих пропорций для распределения парка вагонов по государствам.

5.2. Оперативное планирование эксплуатационной работы железнодорожных подразделений

5.2.1. Порядок сменно-суточного планирования

Фактические размеры вагонопотоков, погрузки и выгрузки в каждые сутки могут существенно отклоняться от их среднесуточных значений, положенных в основу технического нормирования. Такие отклонения возникают как вследствие объективно существующей на железнодорожном транспорте неравномерности перевозочного процесса, так и вследствие сверхплановых заданий и регулировочных мероприятий (сгущение погрузки, отклонение вагонопотоков на параллельные направления и пр.). Поэтому для каждой суток и внутрисуточных периодов необходимо прогнозировать объем предстоящей работы и устанавливать задания на ее выполнение в соответствии с графиком движения и планом формирования поездов таким образом, чтобы были выполнены и перевыполнены качественные показатели технического нормирования. С этой целью на железнодорожном транспорте осуществляется оперативное планирование эксплуатационной работы.

Таким образом, главной задачей оперативного планирования эксплуатационной работы является освоение объема работы предстоящих суток (смены) с учетом выполнения технических норм, графика движения и плана формирования поездов, а также рационального использования подвижного состава, пропускной способности железнодорожных линий и станций в конкретных условиях данных суток. Оперативные планы должны обеспечивать

равномерность и ритмичность поездной и грузовой работы дорог, отделений и станций. Они должны быть эффективным средством предупреждения возможных затруднений в эксплуатационной работе и предусматривать в необходимых случаях соответствующие регулировочные мероприятия. С их помощью полнее используются резервы вагонного и локомотивного парков, пропускной способности линий и перерабатывающей способности станций.

Оперативное планирование предусматривает составление на дорогах суточных и сменных планов поездной и грузовой работы, в отделениях — суточных планов поездной и грузовой работы и сменных заданий, на станциях — суточных планов-заданий и сменных заданий.

При составлении оперативных планов используют *исходную информацию* о заявках грузоотправителей на погрузку в следующие сутки, фактическом и ожидаемом поездном положении на станциях формирования поездов, подходе поездов с других дорог и отделений, графике постановки локомотивов на осмотр и плановый ремонт и др. Эта информация идет снизу вверх и по горизонтали в виде обмена с соседними подразделениями. Станции передают информацию в отделение, где она обобщается и вместе с информацией о подходе поездов от соседних отделений направляется в оперативно-распорядительный отдел службы движения. Отсюда после обобщения и объединения с информацией, поступившей от соседних дорог, она поступает в отдел оперативного планирования Департамента управления перевозками (ЦД МПС). Сверху вниз поступают задания на разработку оперативных планов.

Информация о подходе поездов делится на периодическую и текущую. *Периодическая информация* передается 2 раза в сутки перед началом суточного и сменного планирования работы железнодорожного подразделения. Ее передают дежурные по смежным отделениям в виде обмена сведениями о передаче поездов в течение суток, смены. Информацию о поступлении поездов от несмежных отделений передают при необходимости дорожные диспетчеры.

Текущая (непрерывная) информация о поступлении поездов передается поездными диспетчерами смежных участков по трех-четырёхчасовым периодам. Она используется для уточнения и оперативной корректировки сменных заданий, а также для текущего планирования поездной и грузовой работы на участках.

Информация о положении на станциях и участках включает сведения о наличии поездов во направлениям и назначениям плана формирования, локомотивов, груженых вагонов по назначениям, порожних вагонов по роду, вагонов с местным грузом. На основании этой информации прогнозируют ожидаемое поездное положение в отделении к началу планируемого периода. Результаты используют при составлении оперативных планов.

Все большую работу по приему, обработке и передаче оперативной информации выполняют сегодня вычислительные центры дорог. При этом происходит пересмотр и совершенствование существующей системы информации. На каждой дороге издаются специальные инструкции по организации информации для оперативного планирования, в которых устанавливаются содержание, порядок передачи и использование информации.

В Департаменте управления перевозками с использованием ЭВМ осуществляется прогноз важнейших эксплуатационных показателей по дорогам и сети в целом на четверо суток вперед (погрузка, выгрузка, прием, наличие местного груза). По результатам прогноза начальник отдела оперативного планирования выполняет корректировку суточных планов дорог, разрабатывает регулировочные мероприятия и дополнительные задания дорогам, планирует сменно-суточную работу. Далее суточные планы работы дорог представляются на рассмотрение начальнику Департамента управления перевозками или его заместителю, который их координирует и намечает сетевые регулировочные мероприятия по улучшению эксплуатационной работы. После этого суточные планы возвращаются на дороги в виде заданий МПС.

5.2.2. Оперативное планирование работы дороги

Основным оперативным плановым документом, регламентирующим работу дороги и входящих в ее состав подразделений, является **суточный план поездной и грузовой работы**. Он разрабатывается начальником оперативно-распорядительного отдела службы (дирекции) перевозок совместно со старшими диспетчерами отделений, рассматривается и подписывается начальниками служб перевозок и локомотивного хозяйства и после согласования с оперативным управлением Департамента управления перевозками утверждается начальником дороги или его заместителем. Утвержденный план передается на отделения для исполнения в виде диспетчерского приказа не позднее, чем за 3 ч до наступления планируемых суток (т.е. до 18 ч). За выполнение суточного плана начальник службы перевозок дороги отчитывается перед начальником дороги и начальником отдела оперативного планирования ЦД МПС.

Этим планом устанавливаются следующие показатели для дороги и для каждого отделения:

размеры погрузки общей и по основным родам грузов, а также план погрузки отправительских и ступенчатых маршрутов;

размеры передачи поездов и вагонов по стыковым пунктам с соседними отделениями и дорогами (порожние вагоны подразделяются по роду);

задание по передаче и развозу местного груза, размеры выгрузки;

число поездов, подлежащих приему и отправлению с сортировочных и других станций формирования;

регулирующее задание по сдаче порожних вагонов по роду на соседние отделения и дороги по каждому стыковому пункту;

изменения в содержании эксплуатируемого локомотивного парка для обеспечения суточных размеров движения, а также задания по регулированию локомотивным парком, в том числе на отправлении (при необходимости) резервом на другие дороги и отделения, направление локомотивов в ремонт и др.

Для расчета этих плановых показателей используют следующие исходные данные:

месячные технические нормы эксплуатационной работы, график движения поездов и задания на временное изменение размеров движения и норм содержания локомотивного парка;

фактическое и ожидаемое наличие груженых вагонов с подразделениям выгрузки (для вагонов с местным грузом), а также порожних по роду подвижного состава на отделениях дороги к началу планируемых суток;

заявки соседних дорог на передачу поездов и вагонов по стыковым пунктам на предстоящие сутки;

ожидаемое поездное положение отделений дороги к началу планируемых суток;

ожидаемые размеры погрузки и выгрузки вагонов по роду подвижного состава, в том числе погрузки по дорогам и отделениям назначения;

размещение эксплуатируемого парка локомотивов на участках обращения;

график постановки локомотивов на периодический и профилактический ремонт.

Перед составлением суточного плана начальник оперативно-распорядительного отдела рассматривает совместно со старшими диспетчерами отделений дороги предварительные данные о работе отделений за текущие сутки и основные положения по обеспечению работы на предстоящие сутки. При этом старшие диспетчеры отделений докладывают об ожидаемых размерах погрузки и выгрузки за текущие сутки поездов по стыковым пунктам отделений, наличии заявок на погрузку и предполагаемом объеме работы станций по формированию поездов на планируемые сутки. В результате определяется ожидаемое наличие вагонов и ожидаемое поездное положение в отделениях к началу планируемых суток.

Расчет ожидаемого наличия вагонов на начало планируемых суток выполняют в отделениях дорог. О результатах расчета, а также о предварительных значениях показателей суточного плана работы отделения старший диспетчер докладывает начальнику

оперативно-распорядительного отдела службы перевозок. Получив информацию от отделений, начальник оперативно-распорядительного отдела приступает к составлению суточного плана работы дороги.

Расчет показателей оперативного суточного плана производится в соответствии со схемой (рис. 99). В процессе расчета предварительно определяют расчетные элементы плана: образование транзитного груза («на выход»), местного груза, порожних вагонов; погрузку «на выход» и погрузку в местном сообщении. Затем окончательно устанавливают показатели с учетом возможностей выполнения многократных операций с вагонами, например: погрузка в местном сообщении — развоз — выгрузка — погрузка — сдача и т. п.

Система оперативного планирования включает установление размеров грузового движения и норм локомотивного парка. С этой целью служба перевозок дороги на основе действующего графика движения и анализа суточной неравномерности вагонопотоков разрабатывает варианты двух-трех размеров движения для каждого участка работы локомотивных бригад с пономерным указанием 50...70% поездов, обеспечиваемых устойчивыми вагонопотоками. При каждом изменении размеров движения объявляется вводимый вариант графика движения.

В соответствии с действующим вариантом графика движения устанавливают задания на размеры движения по участкам и стыковым пунктам отделений и дороги, нормы содержания локомотивного парка по депо, а на удлинённых участках обращения, кроме того, по отделениям и в целом по дороге.

Размеры движения по участкам, прилегающим к междорожным стыковым пунктам, а также ввод в действие соответствующего варианта графика согласовываются со смежными дорогами. По стыковым пунктам с непарными размерами движения принимается вариант той дороги, которая сдает большее число поездов. Одновременно с планом поездной работы устанавливаются задания на погрузку, выгрузку, сдачу груженых вагонов и порожних по регулировочному заданию.

Указанные задания утверждаются начальником дороги или его заместителем и направляются для исполнения всем отделениям дороги. Оперативные нормы эксплуатируемого парка локомотивов для депо, обслуживающих участки одного отделения, объявляет начальник отделения дороги. Для депо, локомотивы которого обращаются в нескольких отделениях, нормы локомотивного парка устанавливает начальник службы перевозок.

Размеры движения на планируемый период объявляются приказом начальника отделения дороги в адрес начальников участковых и сортировочных станций, локомотивных депо, пунктов технического осмотра, заведующих кондукторскими резервами и (в копии) начальников соседних отделений своей и других дорог

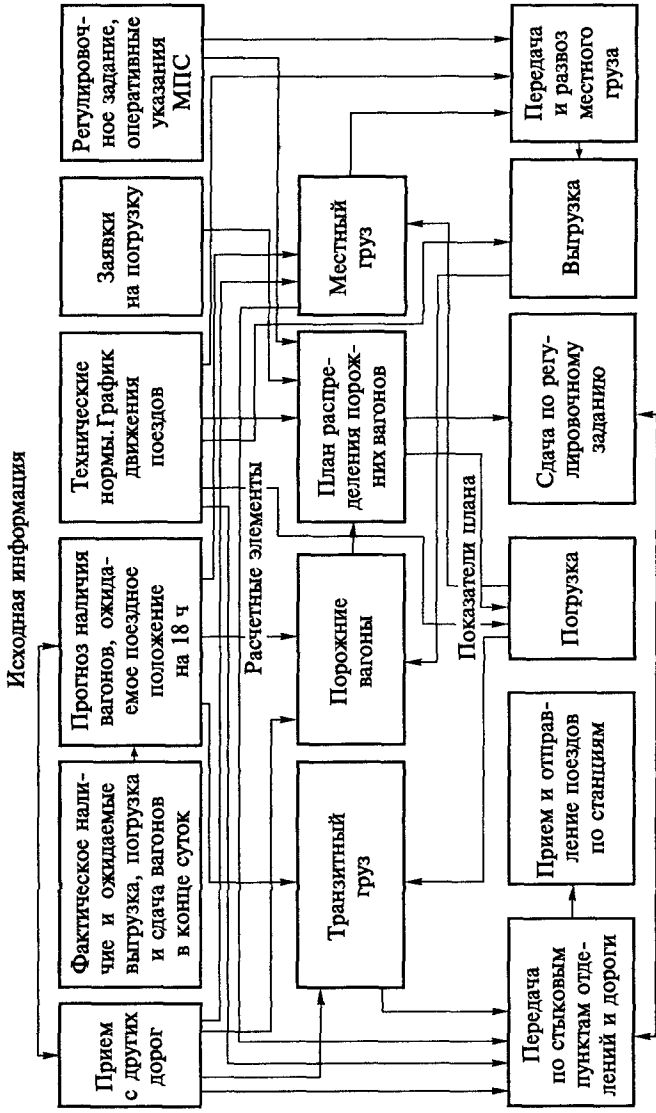


Рис. 99. Схема расчета показателей суточного плана

не позднее чем за сутки до начала планируемого периода. Начальникам депо, кроме того, в приказе объявляются нормы содержания локомотивного парка с указанием вводимых вариантов графика движения.

Для обеспечения выполнения суточного плана поездной и грузовой работы с учетом допущенных отклонений в работе и полученных дополнительных указаний МПС на дорогах составляют сменный план. Он содержит те же эксплуатационные показатели, что и суточный, но рассчитанные для конкретного объема поездной и грузовой работы на каждую смену. План разрабатывает начальник оперативно-распорядительного отдела службы перевозок или его заместитель и доводит его до работников смены перед вступлением на дежурство. Непосредственную реализацию заданий сменного плана и контроль за его выполнением осуществляют дорожные диспетчеры смены, возглавляемые старшим дорожным диспетчером или сменным заместителем начальника оперативно-распорядительного отдела.

5.2.3. Оперативное планирование работы отделения дороги

Суточный план поездной и грузовой работы отделения дороги составляет старший диспетчер отдела перевозок на основании заданий управления дороги, предусмотренных суточным планом ее работы. Этот план рассматривают и подписывают начальники отделов перевозок и локомотивного хозяйства и утверждает начальник отделения дороги. Утвержденный план передается для исполнения начальникам сортировочных, участковых, грузовых и других станций формирования поездов, начальникам локомотивных и вагонных депо и пунктов технического осмотра вагонов в форме диспетчерского приказа за час до начала планируемых суток.

Одновременно с суточным планом в адрес тех же линейных подразделений передаются сменные задания на первую половину суток. Задания на вторую смену составляют с учетом итогов работы первой смены и предусматривают мероприятия по обеспечению выполнения и перевыполнения заданий суточного плана работы отделения. Сменные задания устанавливают по тем же показателям работы, что и суточный план, но с более детальным планированием поездной работы: с пономерным назначением поездов и привязкой к поездам локомотивов по их номерам.

Сменные задания отделения составляет старший диспетчер отдела перевозок. Он согласовывает их с начальником отдела локомотивного хозяйства и с соседними отделениями и скрепляет своей подписью. На основании этих заданий составляют сменные планы работы станций, депо, пунктов технического осмотра.

Выполнение сменных заданий отделения организуется диспетчерским аппаратом, возглавляемым дежурным по отделению. С

этой целью поездные и узловые диспетчеры разрабатывают и реализуют текущие планы работы диспетчерских участков и узлов по 2... 4-часовым периодам. Планирование осуществляется непрерывно таким образом, чтобы диспетчер всегда имел план работы на ближайшие 2... 4 ч. Он периодически обменивается информацией по 4... 6-часовым периодам с соседними диспетчерами. При разработке текущих планов наряду с установленной информацией все шире используются данные вычислительных центров дорог и узлов о поездобразовании на крупных станциях. При отсутствии таких данных план поездобразовании рассчитывает стационарный (маневровый) диспетчер совместно с дежурным по отделению.

Организация выполнения оперативных планов поездной и грузовой работы дороги возлагается на дежурных помощников начальника оперативно-распорядительного отдела службы движения (дорожных диспетчеров), возглавляемых старшим помощником или сменным заместителем начальника отдела. В отделениях эти функции выполняет диспетчерский аппарат под руководством дежурного по отделению. Руководителем смены на станции является стационарный (маневровый) диспетчер или дежурный по станции.

Руководитель смены и все сменные работники несут ответственность за выполнение оперативных планов и совместно с локомотивными диспетчерами дороги и отделений — за своевременное обеспечение поездов локомотивами и бригадами, а также за эффективное их использование. При необходимости для обеспечения выполнения суточных планов и сменных заданий должны применяться соответствующие регулировочные меры.

За результаты выполнения суточного плана работы начальники отделов перевозок и локомотивного (в отделении дороги) отчитываются перед начальником отделения дороги и соответственно перед начальниками служб перевозок и локомотивного хозяйства. Начальники отделений дороги отчитываются перед начальником дороги, а начальники служб перевозок и локомотивного хозяйства — перед начальником дороги и начальниками соответствующих департаментов министерства.

5.3. Регулирование перевозок

5.3.1. Понятие о регулировании перевозок

Регулирование перевозок является важным элементом управления эксплуатационной работой и представляет собой систему мероприятий, направленных на предупреждение или устранение затруднений в ней, обеспечение равномерной и ритмичной работы

железнодорожных подразделений и эффективное использование технических средств. Необходимость регулирования обусловлена наличием неравномерности эксплуатационной работы, а также всевозможными задержками, затруднениями и сбоями в продвижении вагонопотоков, возникающими по различным причинам. Неправильное регулирование перевозок само может стать причиной возникновения затруднений.

Конечная цель регулирования перевозок — освоение предстоящего объема работы и выполнение технических нормативов и оперативных заданий в конкретных условиях работы железных дорог. Важным средством достижения этой цели является обеспечение рационального размещения локомотивного и вагонного парков на дорогах и в отделениях в соответствии с объемом выполняемой работы.

Регулирование может быть плановым, имеющим предупредительный характер, и оперативным, которое может иметь как предупредительный, так и последующий характер. Предупредительные регулировочные меры принимаются на основе прогноза предстоящей работы, они призваны предотвратить возможные затруднения. Последующие меры направлены на ликвидацию уже возникших и выявленных затруднений. Меры планового регулирования разрабатывают на основе месячного плана перевозок и реализуют через технические нормы эксплуатационной работы. Оперативные регулировочные меры осуществляют через оперативные планы эксплуатационной работы, а также оперативные приказы, распоряжения и указания в системе оперативного управления и диспетчерского регулирования перевозок, которые доводятся до исполнителей в устном и письменном виде.

Наиболее благоприятно воздействует на перевозочный процесс предупредительное регулирование. Необходимо стремиться к тому, чтобы все возможные затруднения были ликвидированы до их возникновения путем применения предупредительных регулировочных мер. Поэтому предупредительное регулирование является основным. Чем больше его удельный вес по сравнению с последующим, тем выше качество регулировочной работы и устойчивее перевозочный процесс.

В зависимости от целей регулирование перевозок можно подразделить на следующие виды: регулирование вагонных парков, вагонопотоков, погрузки, выгрузки, движения поездов, локомотивов и бригад, форсирование пропускной способности линий и перерабатывающей способности станций. Главным видом регулирования, имеющим наибольшее значение для стабилизации работы железнодорожного транспорта в целом, является регулирование вагонных парков. Остальные виды регулирования имеют более узкое и специфическое назначение и могут применяться как меры по регулированию вагонного парка.

По масштабам применения регулировочные меры делятся на сетевые, районные (по направлениям сети), дорожные и тделенческие. При этом необходимо иметь в виду, что регулировочные меры, осуществляемые в пределах отделения или дороги (регулирование погрузки по назначениям, форсирование продвижения вагонопотоков на выход и др.), в ряде случаев затрагивают интересы других отделений, дорог и целых направлений или оказывают влияние на их работу. Такие меры уже не являются дорожными или отделенческими и должны быть отнесены к регулировочным мерам по направлениям или к сетевым. Иначе говоря, относить регулировочные меры к одной из указанных категорий следует не только по признаку территории их осуществления, но и с учетом их воздействия на эксплуатационную работу других подразделений.

По условиям применения следует различать мероприятия: обычные (текущие) и применяемые в сложных или чрезвычайных обстоятельствах.

5.3.2. Комплексное регулирование вагонных парков

Суть системы комплексного регулирования вагонных парков заключается в том, что регулировочные меры распространяются не только на порожние, но и на груженные вагоны, следующие в порожнем направлении. Регулировочные задания для дорог определяются суммированием плановой сдачи порожних вагонов из-под выгрузки и размерами погрузки вагонов назначением на дороги комплексной регулировки.

Результат выполнения регулировочного задания учитывают в целом по сумме груженных и порожних вагонов. Поэтому дороги имеют право в пределах общей нормы увеличивать размеры погрузки вагонов в порожнем направлении (на дороги комплексной регулировки) при соответствующем уменьшении сдачи порожних вагонов. И наоборот, при снижении погрузки в порожнем направлении этот спад необходимо компенсировать повышенной сдачей порожних вагонов из-под выгрузки.

Система комплексного регулирования вагонных парков создает заинтересованность у дорог в изыскании дополнительных грузов для перевозки в порожнем направлении и поэтому является важным резервом сокращения порожнего пробега вагонов. По этой системе должны исключаться случаи отправления порожних вагонов в ущерб погрузке в этом направлении, что положительно сказывается на перевозочном процессе в целом.

Главная мера, обеспечивающая плановое регулирование вагонного парка, заключается в установлении суточных технических норм передачи груженных и порожних вагонов по стыковым междорожным пунктам, погрузки вагонов по назначениям, регулировочных

заданий дорогам на сдачу порожних вагонов из-под выгрузки и приема порожних вагонов под погрузку, а также качественных показателей использования подвижного состава. Технические нормы являются основой регулирования вагонного парка и средством его реализации.

Объективно существующая на железнодорожном транспорте неравномерность движения вызывает необходимость определения колебаний суточных параметров эксплуатационной работы. В этих условиях технические нормы являются критерием выбора оперативных регулировочных мероприятий, которые призваны стабилизировать эксплуатационную обстановку в рамках технических норм.

Оперативные задания устанавливаются с учетом выполнения технических норм с начала месяца таким образом, чтобы в кратчайшие сроки погасить имеющуюся задолженность и выйти на уровень работы в соответствии с техническими нормами.

В этих заданиях должны предусматриваться необходимое перераспределение парка вагонов между дорогами, а также заблаговременная концентрация средств на отдельных дорогах при планируемом росте объема перевозок.

Основным средством планового регулирования вагонных парков является разработка плана передачи груженых и порожних вагонов, которая осуществляется в процессе технического нормирования. На основе этого плана дорогам устанавливаются суточные задания по сдаче груженых и порожних вагонов по роду подвижного состава, которые определяются размерами плановой погрузки вагонов в порожнем направлении и сдачи порожних вагонов из-под выгрузки. Согласно принципам комплексного регулирования железной дороги необходимо строго следить за выполнением общей сдачи вагонов в порожнем направлении с правом возмещения сдачи порожних вагонов за счет своей погрузки в этом направлении, и наоборот.

Для каждой регулировочной (т.е. сдающей порожние вагоны) дороги разрабатывают перечень дорог, включенных в систему комплексного регулирования. В него включают дороги, сдающие порожние вагоны в том же направлении, и погрузка в адрес их уменьшает порожний пробег вагонов. Поэтому вагон, погруженный дополнительно, назначением на дорогу комплексного регулирования в конечном итоге попадет на погрузочную дорогу (куда следуют порожние вагоны по регулировочному заданию) с меньшим порожним пробегом по сравнению с тем, который имел бы место в случае его направления непосредственно на погрузочную дорогу. В идеальном случае порожнего пробега не будет совсем, если погрузка производится в адрес погрузочной дороги, куда он должен следовать в порожнем состоянии по регулировочному заданию. Сначала в процесс комплексного регулирования для суточных дорог включались лишь погрузочные дороги. Затем к этой системе

постепенно подключались попутные дороги для следования потока порожних вагонов.

Погрузочным дорогам, получающим порожние вагоны по системе комплексного регулирования, в свою очередь, необходимо следить за выполнением погрузки в адрес дорог, с которых они получают порожние вагоны. Таким образом, процесс комплексного регулирования груженых и порожних вагонов требует постоянного контроля за выполнением погрузки по назначениям и предупредительного регулирования груженых и порожних вагонопотоков.

Применение системы комплексного регулирования вагонных парков должно стимулировать погрузку в порожнем направлении, которая увеличивает груженую часть образования погрузочных ресурсов на погрузочных дорогах. Привлечение дополнительных грузов для погрузки в порожнем направлении снижает порожний пробег, ускоряет оборот вагона, увеличивает число сдвоенных операций, что в конечном итоге существенно повышает уровень использования подвижного состава.

5.3.3. Меры оперативного регулирования вагонных парков

Для того чтобы обеспечить стабильность образования погрузочных ресурсов на дорогах, требуется оперативно перераспределять между ними регулировочные задания на передачу порожних вагонов в соответствии с непрерывно меняющейся обстановкой и подходом груженых вагонов. Необходимо своевременно изымать избытки парка на одних дорогах и компенсировать его недостаток на других, увеличивая либо передачу порожних вагонов, либо погрузку в адрес соответствующих дорог.

Для устойчивой работы погрузочные дороги должны получать груженые и порожние вагоны извне в количестве, достаточном для обеспечения погрузки на выход (вывоза).

При повышенном поступлении груженых вагонов следует своевременно уменьшать поступление порожних, и наоборот. При недостаточном поступлении порожних вагонов нужно ускоренно продвигать грузы на данную дорогу, при необходимости увеличивать погрузку в ее адрес.

Для устойчивой работы слаточных дорог необходимо, чтобы суммарная погрузка вагонов за пределы дороги и сдача порожних вагонов из-под выгрузки обеспечивалась поступлением груженых вагонов под выгрузку (ввозом).

Обеспечение этих дорог погрузочными ресурсами определяется ввозом груженых вагонов, за которым должен быть установлен постоянный контроль. При усиленном поступлении местного груза можно увеличивать сдачу порожних вагонов по регулировочному заданию и увеличивать погрузку в адрес дорог комплексной регу-

лировки. При уменьшении ввоза и отсутствии избытка вагонного парка дорога не в состоянии выполнить регулировочное задание без ущерба для собственной погрузки.

Таким образом, чтобы обеспечить правильный обмен парками вагонов между дорогами, необходимо постоянно следить за погрузкой по дорогам назначения и выполнением плана погрузки погрузочных дорог в адрес выгрузочных, и наоборот. При возникновении отклонений и диспропорций в распределении вагонного парка по дорогам применяют и другие меры оперативного регулирования перевозок.

Различают несколько видов оперативного регулирования вагонного парка.

Количественное регулирование направлено на поддержание общего размера вагонного парка в соответствии с техническими нормами, обеспечение общей погрузки, выгрузки, передачи и оборота вагонов. При возрастании фактического объема работы по сравнению с техническими нормами соответственно увеличивают парк вагонов, и наоборот. Размеры парка регулируют, устанавливая повышенные или пониженные задания на передачу груженых и порожних вагонов по стыковым пунктам дорог и отделений.

Структурное регулирование предусматривает правильное соотношение транзитных и местных вагонов. При отклонении той или иной категории парка от технической нормы либо увеличивают задание на выгрузку при избытке местного груза и погрузку на выход при недостатке транзита, либо повышают сдачу из-под выгрузки при избытке порожних вагонов и др.

Регулирование вагонного парка по назначениям предусматривает поддержание в нем определенного числа вагонов каждого назначения своевременным увеличением погрузки в адрес тех дорог, для которых наличие груженых вагонов уменьшается. Это необходимо, чтобы не было больших избытков парка на сети в адрес отдельных дорог. Парк транзитных вагонов регулируют также и по выходным пунктам дороги, чтобы обеспечить равномерную загрузку линий в соответствии с их пропускной способностью.

Породовое регулирование вагонного парка обеспечивает содержание на дорогах определенного числа вагонов каждого рода. Породовую структуру выдерживают в определенном соотношении для всех категорий парка: местных, транзитных и порожних вагонов. Регулировочные меры заключаются в увеличении погрузки на выход и сдачи порожних вагонов данного рода при избытке парка на дороге и в увеличении погрузки других дорог в ее адрес, а также в повышении передачи порожних вагонов с других дорог при недостатке парка. Важными регулировочными мерами являются отставка вагонов в резерв МПС и изъятие их из резерва.

5.3.4. Другие виды регулирования перевозок

Регулирование вагонопотоков охватывает мероприятия, относящиеся к грузовым и порожним вагонам, находящимся в движении. При этом решаются задачи равномерного продвижения вагонопотоков, обеспечения погрузки порожними вагонами, перемещения вагонных парков, рациональной загрузки направлений и сортировочных станций, максимального использования кратчайших и экономических направлений.

Воздействие на вагонопотоки осуществляется путем:

перераспределения их по параллельным ходам и установленным МПС кружностям с учетом использования резервного пробега локомотивов. При отклонении вагонопотоков от основного направления необходимо предварительно откорректировать план формирования и убедиться в том, что поездных и маневровых локомотивов, локомотивных бригад и запаса перерабатывающей способности станций достаточно для освоения дополнительного вагонопотока;

преимущественного и ускоренного продвижения вагонопотоков отдельных назначений (в частности, на дороги с недостатком вагонного парка);

изменения порядка подвода поездов к узлам и станциям;

нормирования обмена поездами по стыковым пунктам дорог с подсылкой в необходимых случаях резервных локомотивов;

установления оперативной кружности при заполнении пропускной способности основной линии (по разрешению министра путей сообщения или его первого заместителя);

перераспределения сортировочной работы между станциями согласно оперативному изменению действующего плана формирования поездов (сетового плана формирования по указанию МПС, внутридорожного — начальника дороги);

отстановки избыточного числа поездов лимитирующего направления при значительном перенасыщении дороги вагонным парком и серьезных осложнениях в движении поездов. Это возможно только с разрешения министра путей сообщения.

Регулирование погрузки — одно из наиболее важных и эффективных средств управления перевозочным процессом. Оно позволяет предупредить нарушения в обеспечении погрузочных районов сети вагонами и затруднения с пропуском вагонопотоков, выгрузкой и перевалкой грузов на другие виды транспорта. Погрузку регулируют так, чтобы не нарушать месячный план перевозок, а все отступления от него восполнять в течение декады.

Различают следующие способы регулирования погрузки:

по назначениям — для пополнения или уменьшения парка вагонов на отдельных дорогах увеличивают или уменьшают погрузку в их адрес, сосредоточивают транзитные грузовые вагоны на от-

дельных направлениях, увеличивая погрузку назначением через определенные пункты перехода вагонов и повышая норму передачи вагонов по этим пунктам. Регулирование погрузки в местном сообщении способствует равномерному поступлению вагонов под выгрузку, поддержанию в норме парка вагонов;

по роду вагонов — для сосредоточения в районах погрузки определенного числа вагонов данного рода. При этом используют под погрузку вагоны того рода, который требуется в пункте назначения, так как это сокращает породовый размен и уменьшает порожний пробег вагонов. На дорогах и в МПС периодически разрабатывают перечни погрузочных станций с указанием рода вагонов для обеспечения погрузки;

по направлениям — для обеспечения устойчивых потоков и равномерной загрузки линий в соответствии с их пропускной способностью.

Меры регулирования погрузки — сгущение, ограничение или временное прекращение. Погрузку по назначениям или роду груза сгущают по согласованию с отправителем. Эту меру применяют также для восполнения недогруза, сверхплановой погрузки отдельных грузов, создания запасов сырья или вывоза накопившейся продукции. Временное прекращение погрузки в определенных направлениях, испытывающих затруднения с пропуском вагонопотоков или не обеспечивающих выгрузку, допускается в исключительных случаях.

Регулирование выгрузки сводится главным образом к ее увеличению при усиленном подходе вагонов с местным грузом путем привлечения дополнительной рабочей силы и максимального использования механизмов, формирования дополнительных сборных и вывозных поездов, организации ускоренного развоза местного груза, круглосуточной выгрузки и др.

Другую меру регулирования выгрузки — переадресовку груженых вагонов для выгрузки их на других, менее загруженных станциях применяют только при согласии владельца груза. В исключительных случаях вагоны для выгрузки передают на другие станции соответствующим предприятиям.

Для предупреждения затруднений с выгрузкой следует загружать вагоны в адрес отдельных пунктов, учитывая их выгрузочные способности; регулировать подвод вагонов к станциям, где накапливаются вагоны с местным грузом; равномерно отправлять грузы для перевалки на другие виды транспорта; отклонять транзитные потоки на другие направления, чтобы создать благоприятные условия для развоза местного груза.

Регулирование движения поездов осуществляют для обеспечения соответствия размеров движения объемам перевозок. Применяют различные способы диспетчерского регулирования движения поездов: регулирование подвода поездов к стан-

циям и узлам, ускоренный пропуск поездов по участку, изменяют пункты обгона и скрещения поездов и др.

Форсирование пропускной и перерабатывающей способности используют при необходимости ускоренного продвижения определенного потока поездов и вагонов. При этом на однопутных линиях применяют непарный график, часто в сочетании с отправлением поездов вслед в преимущественном направлении. Пакетный и частично пакетный графики на двухпутных линиях могут быть использованы при движении по неправильному пути для временного увеличения пропускной способности в одном направлении. Помимо этого могут применяться: скоростное подталкивание или двойная тяга поездов, сдвигание и страивание поездов, устройство путевых постов на ограничивающих перегонах для возможности использования пакетного графика, пропуск тяжеловесных и длинносоставных поездов, преимущественное продвижение поездов одного направления, замена локомотивов на более мощные и др.

На станциях с этой целью изыскивают технологические резервы: устраивают дополнительные пути, организуют новые маневровые районы, увеличивают число маневровых локомотивов, укладывают съезды для ускорения маневровой работы и изоляции ее от поездного движения, пересматривают специализацию сортировочных путей и пр. Для облегчения работы станций регулируют подвод поездов, чередуя разборочные и транзитные поезда, оперативно перераспределяют сортировочную работу между станциями и корректируют план формирования поездов и др.

5.3.5. Резерв порожних вагонов

Поскольку в разные периоды года объем работы на сети дорог различен, для его освоения соответственно необходимы разные рабочие парки вагонов. При снижении объема работы избыточный парк ухудшает показатели использования подвижного состава, излишне загружает сеть и поэтому должен быть изъят. С этой целью на дорогах создан **резерв порожних вагонов МПС**, в который перечисляют из рабочего парка вагоны, временно исключаемые из перевозочного процесса. Своевременная отстановка в резерв МПС лишних в данный период вагонов рабочего парка — важнейшая регулировочная мера, способствующая улучшению качества использования подвижного состава.

Резерв МПС предназначен для обеспечения сверхплановых перевозок народно-хозяйственных грузов, сезонных перевозок зерна и другой сельскохозяйственной продукции, восполнения временного недостатка вагонов в районах массовой погрузки при затруднениях в эксплуатационной работе и др. Число вагонов, подлежащих отста-

новке в резерв, а также показатели использования и перемещения резерва определяют ежемесячно при разработке технических норм. В оперативном порядке в зависимости от эксплуатационной обстановки вагоны рабочего парка отставляют в резерв МПС по распоряжению Департамента управления перевозками МПС.

В резерв МПС отставляют вагоны, которые не потребуются для перевозки в течение ближайших двух суток. Они должны быть исправными в техническом отношении и очищенными от остатков перевозимых грузов. Эти вагоны размещают на станциях, как правило, целыми составами, сформированными из однородного подвижного состава. Длина составов равна длине обрабатываемых на линии поездов.

Резерв МПС подразделяют на резерв общего и целевого назначения и резерв специальных вагонов.

Резерв общего назначения носит регулировочный характер. Его размер определяется избытком вагонов, которые по условиям работы должны быть исключены из рабочего парка. **Резерв целевого назначения** предназначен для обеспечения массовых перевозок сезонных грузов (зерна и другой сельскохозяйственной продукции). Его размер утверждает министр путей сообщения.

Резерв специальных вагонов, так же как и резерв общего назначения, носит регулировочный характер. Его создают из избыточного в отдельные периоды парка цистерн, рефрижераторных и других вагонов.

Правильное определение размера резерва порожних вагонов и умелое его использование позволяет предупредить возникновение затруднений в обеспечении погрузки порожними вагонами в рамках сезонной и месячной неравномерности перевозок. Как правило, операции с резервом МПС регламентируются месячными техническими нормами.

5.4. Диспетчерское управление

5.4.1. Из истории развития диспетчерского управления

С диспетчерским управлением мы сталкиваемся сегодня на всех видах транспорта и во многих отраслях промышленного производства. Суть его заключается в том, что оперативное управление ходом производственного процесса, основанного на взаимосвязанной деятельности отдельных объектов, поручается одному работнику — диспетчеру, который имеет оперативную связь с этими объектами и незамедлительно получает информацию об изменении их состояния.

Диспетчерское управление зародилось на железнодорожном транспорте как средство оперативного руководства движением

поездов во второй половине XIX века в США. Слово «диспетчер» происходит от англ. *dispatch*, что означает «отправлять», «быстро выполнять». Диспетчерская система управления движением поездов оказалась очень эффективной, и американцы стали применять ее на всех дорогах. В 1925 г. в США работали 5400 диспетчеров, которые обслуживали около 340 тыс. км железнодорожных линий.

В Европе диспетчерская система появилась сначала в Англии в 1909 г., затем во Франции в 1919 г. и постепенно распространилась и в других странах, кроме Германии. В ГДР и ФРГ она была введена лишь после второй мировой войны.

В России передовые инженеры в самом начале XX века ставили вопрос о необходимости перехода на диспетчерское управление движением поездов по примеру американских железных дорог, однако эта задача в дореволюционный период так и не была решена.

Задержку с внедрением диспетчерской системы на русских железных дорогах можно объяснить двумя причинами: отсутствием необходимой телефонной и телеграфной связи и прогерманской ориентацией царского правительства и примером германских железных дорог, где такая система не применялась.

Тем не менее в 1915 г. железнодорожникам России было дано указание представить предложения и обоснования по разработке особой телеграфной связи для оперативных целей. Первый опыт внедрения диспетчерского управления движением поездов на русских железных дорогах относится к 1918—1919 гг., когда американцы для Колчака оборудовали ряд линий железных дорог Сибири телефонами с избирательным вызовом. Опыт не удался, и дело заглохло. После Гражданской войны оборудование было демонтировано и установлено на линии Москва — Александров Северной железной дороги специально для введения на этом участке диспетчерской связи.

В полном объеме диспетчерское руководство движением поездов на этом участке началось с марта 1924 г. Сразу же выявились преимущества диспетчерской системы: средняя техническая скорость возросла на 17 %, средняя коммерческая — на 22 %; в пассажирском движении соответственно на 10 и 8 %. Начиная с 1925 г. диспетчерское руководство вводится сначала на Октябрьской и Московско-Казанской дорогах, а к 1934 г. действует уже на всей сети железных дорог СССР (за исключением малодейственных линий).

В дальнейшем диспетчерская система распространилась на все уровни управления движением поездов и маневровой работой: станционный, отделенческий, дорожный и сетевой (см. рис. 1). Произошло также и расширение системы по горизонтали — появились локомотивные диспетчеры, диспетчеры-вагонораспределители, узловые диспетчеры. Диспетчерское управление работой станции осуществляется, как уже было сказано, маневровым (станционным) диспетчером (ДСЦ).

5.4.2. Диспетчерское управление движением поездов в отделении железной дороги

В отделениях дорог движением оперативно руководит диспетчерский аппарат (диспетчерский сектор) отдела перевозок. Его возглавляет старший диспетчер (ДНЦС), имеющий двух-трех заместителей, в том числе по организации работы локомотивов и локомотивных бригад. Диспетчерскую смену возглавляет сменный дежурный по отделению (ДНЦО). В состав смены входят поездные участковые и узловые диспетчеры (ДНЦ) — по числу диспетчерских кругов в отделении (обычно 5... 7); локомотивные и энергодиспетчеры (последние в отделениях с электрической тягой). В некоторых отделениях с большим объемом погрузки и выгрузки в состав смен входят также диспетчеры-вагонораспределители (ДНЦВ). Границы диспетчерских кругов устанавливаются исходя из условий рациональной загрузки диспетчера и проходят, как правило, по сортировочным, участковым и пригородным зонным станциям.

С переходом на безотделенческую систему работы диспетчерский персонал отделений переподчиняется оперативно-распорядительному отделу службы перевозок дороги (дирекции перевозок) и может быть сконцентрирован в едином диспетчерском центре управления дороги (ЕДЦУ).

Старший диспетчер осуществляет общее руководство работой диспетчерского сектора и вместе с заместителями обеспечивает суточное оперативное планирование эксплуатационной работы отделения.

Дежурный по отделению осуществляет сменное оперативное планирование эксплуатационной работы отделения и обеспечивает выполнение сменного плана. С этой целью он координирует работу диспетчерских кругов, планирует местную работу и работу станций, формирующих поезда, работу локомотивов и следит за их оборотом. Все оперативные распоряжения вышестоящих руководителей передаются только через ДНЦО.

Локомотивный диспетчер следит за работой локомотивов и режимом работы локомотивных бригад, своевременно информирует дежурного по отделению и поездного диспетчера по всем вопросам, связанным с технической эксплуатацией локомотивов.

Узловой диспетчер осуществляет оперативное руководство движением поездов в крупных узлах. Работа узлового диспетчера аналогична работе поездного диспетчера, но имеет определенную специфику.

5.4.3. Работа поездного диспетчера

Участковые поездные диспетчеры — это многочисленный отряд работников, во многом определяющих ход эк-

сплутационной работы на железных дорогах. Участковый поездной диспетчер руководит движением поездов на участке. Он единолично распоряжается движением поездов в пределах своего диспетчерского круга и несет за это полную ответственность. Его приказы по движению поездов подлежат безостановочному выполнению работниками, связанными с движением поездов: дежурными по станциям, машинистами локомотивов, главными кондукторами сборных поездов и т. д. Никто, кроме поездного диспетчера, не имеет права давать распоряжения по движению поездов.

Диспетчерские распоряжения отдаются либо устно, либо в определенных случаях в виде письменных диспетчерских приказов, регистрируемых в специальном журнале. Запрещается загружать диспетчера работой, не связанной непосредственно с движением поездов (передачей информации, сбором сведений и т. п.).

Для контактов поездного диспетчера с дежурными по станциям имеется специальная селекторная (избирательная) телефонная связь. Она позволяет вызывать любой включенный в линию пункт, несколько пунктов одновременно (групповой вызов) или все пункты (циркулярный вызов). Для вызова одного пункта диспетчер должен нажать одну кнопку. Переговоры ведутся с помощью кнопочного пульта, репродуктора и микрофона с педалью (или кнопкой) для включения.

Для контактов поездного диспетчера с машинистом движущихся поездов используется радиосвязь.

На участках, оборудованных автоблокировкой, рабочее место диспетчера оборудуется устройством диспетчерского контроля — табло, на котором изображена схема участка и промежуточных станций. Световая индикация сигнализирует о показании сигналов и фактическом занятии поездами блок-участков и путей на промежуточных станциях.

Для ведения графика исполненного движения имеется стол специальной формы. Как правило, перед диспетчером размещается нормативный график движения поездов. Для облегчения труда диспетчера служат поездографы — приборы, автоматически регистрирующие ход поездов на графике исполненного движения (рис. 100), который служит для контроля, планирования и регулирования движения поездов на участке. Это основной инструмент диспетчерского управления.

Значительно повысить эффективность диспетчерского труда позволяет система диспетчерской централизации (ДЦ), объединяющая устройства автоблокировки на перегонах, электрической централизации на станциях и устройства телеуправления стрелками и сигналами. Она позволяет отказаться от дежурных по станциям, так как их функции по управлению стрелками и сигналами могут передаваться поездному диспетчеру. В необходимых случаях (проведение маневров, порча устройств автобло-

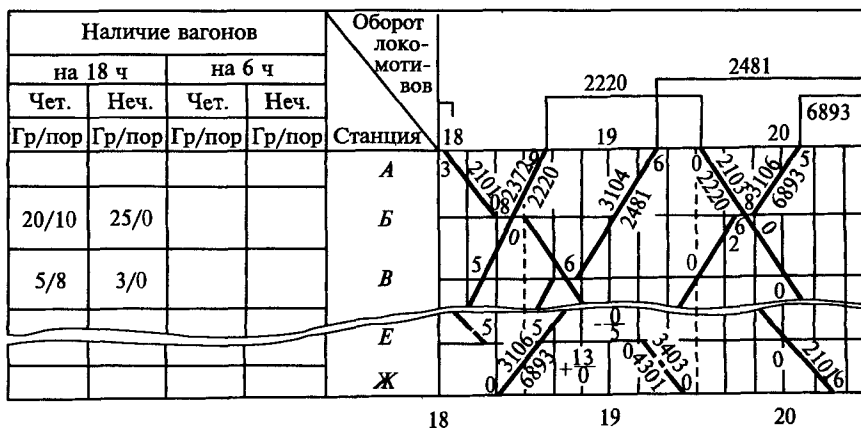


Рис. 100. Фрагмент графика исполненного движения на однопутном участке

кировки) станцию переводят на резервное управление. При этом стрелками и сигналами управляет начальник станции. ДЦ освобождает диспетчера от основной массы переговоров, однако загружает его работой по непосредственному управлению стрелками и сигналами.

На железных дорогах создаются автоматизированные рабочие места (АРМ) поездного диспетчера, которые разрабатываются с учетом требований эргономики и включают помимо пульта диспетчерской централизации дисплеи для получения информации и проведения графических построений, ведения графика исполненного движения и получения диспетчером от ЭВМ рекомендаций по организации движения поездов на участке.

Поездной диспетчер обеспечивает движение поездов и выполнение местной работы на участке в соответствии с графиком и оперативным планом.

Функции, которые он выполняет, можно разделить на активные и пассивные. Активные функции воплощены в трех основных элементах его деятельности:

текущее планирование — предварительное составление плана пропуска поездов по участку на определенный период и последующие корректировки его, основанные на графическом анализе сложившейся ситуации и ожидаемого подхода пассажирских и грузовых поездов. При этом диспетчер преследует цель — минимизировать задержки поездов и отклонения от графика движения, обеспечив выполнение оперативных заданий. Практически диспетчер выполняет это планирование после каждого получения информации о свершившемся событии;

диспетчерское регулирование — своевременная выдача необходимых распоряжений (или выполнение соответствующей

ющих действий с помощью устройств диспетчерской централизации) для осуществления запланированного порядка пропуска поездов с учетом всех возникающих изменений поездной ситуации; оценочно-контрольные действия — оценка достигнутого результата, сравнение его с запланированным.

Все эти действия выполняются последовательно-параллельно, постоянно накладываясь друг на друга. При отклонении поездов от графика или запланированного порядка пропуска диспетчеру в короткое время требуется решать сложные многовариантные задачи. Чтобы достичь хороших результатов, диспетчер постоянно должен «идти впереди поездов», планируя порядок их пропуска. При этом он должен уметь предвидеть эксплуатационные события: скрещения, обгоны, задержки поездов и т. п. Для этого диспетчер мысленно или реально продляет на графике линии хода поездов, определяя время свершения этих событий (иногда несколько вариантов) и намечая регулировочные меры.

Глубина предварительного планирования пропуска поездов зависит от протяженности участка: чем длиннее участок, тем она больше. Минимальный период предварительного планирования определяется временем прибытия на конечную станцию последнего из находящихся на участке поездов.

Для обеспечения выполнения местной работы на участке диспетчер организует ускоренное продвижение местных поездов с вагонами под выгрузку на промежуточных станциях участка; заблаговременно сообщает дежурным по этим станциям о подходе вагонов под выгрузку; организует погрузку промежуточных станций порожними вагонами, высвобождающимися из-под выгрузки на своем участке или доставляемыми местными поездами; принимает меры для скорейшей уборки погруженных вагонов и неиспользованных порожних вагонов из-под выгрузки и вывоза их с участка. При этом диспетчер стремится к максимальному сдваиванию грузовых операций, что способствует сокращению простоя вагона, приходящегося на одну грузовую операцию.

При отсутствии необходимых порожних вагонов на участке для погрузки диспетчер договаривается с дежурным по отделению или непосредственно с маневровым диспетчером сортировочной или участковой станции о включении таких вагонов в формируемый на его участке сборный или вывозной поезд. Диспетчер составляет план работы каждого сборного и вывозного поезда и специальным приказом объявляет порядок его работы на участке всем ДСП, машинисту и главному кондуктору.

Пассивные функции диспетчера входят: ведение графика исполненного движения и обмен подходами поездов с соседними диспетчерами; передача сведений о поездах и вагонах на станции; заполнение приложений к графику — разложение поездов, данные о грузовой работе и т. п. На эти операции диспетчер

затрачивает до 25% рабочего времени. Освобождение диспетчера от них — резерв для повышения эффективности его работы или возможность увеличения протяженности участка.

Приняв дежурство, диспетчер циркулярным приказом объявляет всем ДСП своего участка о вступлении на дежурство, наличии поездов на участке, плане работы на смену. Дежурные по станции, приняв циркулярный приказ, поочередно докладывают: о вступлении на дежурство по станции; занятии и освобождении приемоотправочных путей; неисправности устройств автоматики, телемеханики и связи; наличии вагонов на станции и их состоянии; наличии заявок на погрузку вагонов; действующих предупреждениях о снижении скорости; проведении работ и пр.

Регистрируемые в специальном журнале диспетчерских распоряжений приказы отдаются диспетчером в случаях:

открытия и закрытия перегонов или отдельных путей;

перехода с двухпутного движения на однопутное и восстановления двухпутного движения;

движения поездов с разграниченным временем и по неправильному пути;

перехода с одного способа связи на другой;

приема поездов на неспециализированные пути;

отправления и следования по участку длинносоставных поездов и поездов с негабаритными и разрядными грузами;

назначения поездов, не предусмотренных графиком.

Диспетчер также дает приказы о работе сборных и вывозных поездов и другие, связанные с движением поездов.

Формы регистрируемых приказов и порядок их передачи установлены Инструкцией по движению поездов.

Выполняемые диспетчером операции по обеспечению выполнения графика, предупреждению его нарушений, введению поездов в график при его нарушениях называются *диспетчерским регулированием* движения поездов. Основные регулировочные приемы диспетчера заключаются в следующем.

Ускорение хода поезда по сравнению с графиковым. Поскольку часть поездов из-за ограничения по вместимости приемоотправочных путей имеет массу ниже графиковой нормы, появляется возможность ускоренного пропуска их по участку. С этой целью диспетчер перед отправлением поезда с конечной станции участка договаривается с машинистом о порядке следования по участку. Такой прием позволяет увеличить зоны безобгонного следования грузовых поездов, уменьшить число скрещений, что способствует повышению участковой скорости и увеличению пропускной способности участка.

Изменение пунктов и порядка скрещения и обгона поездов. Этот прием диспетчер применяет при

движении поездов с отклонениями от графика, чтобы ввести их в график и не нарушить график движения других поездов.

Движение по неправильному пути. Такое движение используется для организации безостановочного обгона и форсированного пропуска поездов в одном направлении при восстановлении нормального движения задержанных или опаздывающих поездов.

Сдвигание поездов. Для ускорения пропуска вагонопотоков в период предоставления «окна» диспетчер применяет сдвигание поездов с постановкой второго локомотива в середину состава.

Улучшение использования перерабатывающей способности технических станций достигается: регулированием (чередованием) подвода транзитных и перерабатываемых поездов с учетом занятости парков этих станций; сгущением погрузки на участке или в узле на основе календарного планирования по направлениям и назначениям плана формирования станций переработки вагонопотока; приемом поездов в неспециализированные парки при возможности ускорения их пропуска и обработки или в случае занятости специализированных парков.

Ускорение продвижения вагонов и доставки грузов достигается путем непрерывного учета наличия, размещения и состояния вагонов с местным грузом и порожних вагонов на распорядительных и промежуточных станциях участка; формирования и безостановочного пропуска большегрузных и длинносоставных поездов; пропуска транзитных поездов без смены локомотивов по внутриузловым линиям до выходных станций узла; использования в попутном направлении для перевозок грузов специализированных вагонов и вагонов собственного парка предприятий; продвижения групп вагонов с транзитными поездами и резервными локомотивами; организации многократных грузовых операций с вагонами в течение суток, выполнения безотцепочных грузовых операций на промежуточных станциях, формирования сквозного поезда в процессе работы сборного и т. п.

Повышение участковой скорости и улучшение использования пропускной способности участка обеспечивается: постоянным предварительным планированием пропуска поездов по участку с использованием дифференцированных в зависимости от веса поезда времен хода по перегонам; пропуском легковесных грузовых поездов с повышенными скоростями в одном пакете с пассажирскими, ускорением хода поездов по перегонам форсированием тяги; скоростным подтапливанием опаздывающих поездов или применением кратной тяги; ускорением пропуска сборных поездов с работой только по опорным станциям; пропуском поездов пакетами на однопутных участках с автоблокировкой или диспетчерской централизацией; организацией безостановочных об-

гонов по неправильному пути на двухпутных участках и участках с двухпутными вставками, оборудованными для двухстороннего движения по каждому пути; безостановочными скрещениями поездов на однопутных участках с двухпутными вставками и станциях с продольным расположением приемоотправочных путей; сокращением станционных интервалов и продолжительности стоянок для технических нужд путем интенсификации технологических операций и переноса их на другие пункты; прицепкой одиночных локомотивов к поездам; отправлением поездов вслед на перегонах, не оборудованных автоблокировкой, и др.

На каждом диспетчерском круге должен быть заведен постоянный оперативный учет выполнения участковой скорости движения грузовых поездов за смену и нарастающим итогом с начала текущего месяца, простоя вагонов на промежуточных станциях участка, а также размеров приема-сдачи поездов и вагонов, процента проследования поездов по графику и других показателей, установленных в отделении с учетом условий соревнования диспетчерских кругов и смен.

На электрифицированных участках диспетчер должен учитывать условия электроснабжения. Чтобы обеспечить нормальное напряжение в контактной сети, необходимо пропускать по участку с установленными графиком интервалами. Нельзя допускать следование тяжеловесных и сдвоенных поездов пачками. Такие поезда необходимо чередовать с поездами нормальной массы и порожними маршрутами.

Между тяжеловесными поездами необходимо соблюдать определенный интервал, который устанавливается для каждого участка с учетом профиля и других условий. О выпуске таких поездов на участок поездной диспетчер должен заблаговременно известить энергодиспетчера.

Поскольку наибольший расход электроэнергии наблюдается при движении тяжеловесного поезда по затяжному подъему, нельзя допускать одновременного нахождения на нем нескольких поездов одного направления. И наоборот, целесообразно на таком подъеме одновременно иметь поезда встречного направления, чтобы дополнительный расход электроэнергии движущихся на подъем тяжеловесных поездов компенсировался за счет рекуперативного торможения поездов, следующих на спуск.

Пассажирские поезда расходуют в 2—3 раза меньше электроэнергии, чем грузовые. Поэтому вслед за ними можно отправлять грузовые поезда с уменьшенным интервалом.

Для выполнения работ по осмотру и ремонту контактной сети диспетчер обязан предоставлять «окна», продолжительность и время предоставления которых согласовываются с энергодиспетчером. Поездной диспетчер должен обеспечивать сгущенный пропуск поездов и наименьшую их задержку. Ремонт контактной сети со

снятием напряжения оформляется письменным диспетчерским приказом.

Поскольку при выключении одной из тяговых подстанций увеличивается плечо между ними, то в средней части этого плеча возможно падение напряжения. Нахождение там поездов, особенно тяжеловесных, в этот период нежелательно. При необходимости они должны находиться на крайних перегонах участка.

5.4.4. Диспетчерское управление движением поездов на уровне дороги

Оперативное управление перевозочным процессом на дороге возлагается на оперативно-распорядительный отдел службы перевозок. Его работу направляет заместитель начальника службы по оперативной работе. В состав отдела входят: начальник оперативно-распорядительного отдела (ДГ), заместители начальника отдела (ДГЗ), старшие помощники (сменные заместители) начальника отдела (ДГПС), дежурные помощники начальника отдела или дорожные диспетчеры (ДГП), локомотивные дорожные диспетчеры (ДГП Лок), старший инженер по перевозкам скоропортящихся грузов (ДГП Хол), старший техник отдела, а также техники.

Основная обязанность начальника оперативно-распорядительного отдела — составление суточных и сменных планов эксплуатационной работы дороги и отделений и организация систематического контроля за их выполнением. Анализируя данные оперативной отчетности и складывающуюся обстановку, ДГ готовит необходимые оперативные распоряжения по обеспечению выполнения плана, предупреждению и ликвидации срывов в работе и в соответствии с указаниями МПС разрабатывает различные регулировочные меры, согласовывая их в необходимых случаях с руководством службы и дороги. С учетом намеченных регулировочных мер он рассчитывает показатели сменно-суточного плана.

В зависимости от складывающейся поездной обстановки планом поездной работы могут предусматриваться следующие **регулируемые меры**:

увеличение отправления поездов с сортировочных станций и повышение размеров движения по стыковым пунктам;

сгущение погрузки сверх плана в более свободном направлении; временное перераспределение сортировочной работы между станциями;

формирование на отдельных станциях дополнительных маршрутов, сдваивание составов;

ограничение погрузки в адрес отдельных станций (в виде исключения);

перераспределение парка локомотивов;

установление дополнительных повышенных заданий по передаче груженных и порожних вагонов при накоплении их в отделениях сверх технической нормы;

перераспределение вагонопотоков по параллельным ходам или кружностью при возникновении затруднений на основных направлениях и др.

Совместно со старшими диспетчерами отделений ДГ осуществляет ежедневный анализ результатов выполненной работы, выявляет нарушения плановых заданий, устанавливает причины нарушений и принимает оперативные меры для их устранения. При этом рассматриваются взаимные претензии отделений и принимаются решения, способствующие скорейшему выполнению заданий оперативного плана.

ДГ постоянно контролирует работу отделений по развозу и передаче местного груза, по передаче транзитного груза внутри дороги и на выход, следит за работой стыковых пунктов дороги и отделений, разрабатывает организационные меры по ее улучшению. Под личным руководством ДГ выполняют работу по изъятию, перемещению, отстановке и сохранности вагонов резерва МПС. Под общим контролем со стороны ДГ находятся и другие виды поездной и грузовой работы, предусмотренные оперативным планом.

Заместитель начальника отдела (ДГЗ) выполняет обязанности ДГ в его отсутствие, участвует совместно с ним в составлении суточных и сменных планов эксплуатационной работы дороги и отделений, контролирует их выполнение. Круг его личных обязанностей может охватывать вопросы контроля: за выполнением диспетчерским аппаратом дороги и отделений регулировочных заданий МПС по передаче порожних вагонов; за работой подвижного состава по роду вагонов (рефрижераторного подвижного состава, специальных вагонов, вагонов других министерств и пр.); за выполнением оперативных приказов дороги и регистрацией их исполнения в специальной книге и др.

ДГЗ проводит анализ пробега порожних вагонов на дороге, по результатам которого разрабатывает мероприятия по его сокращению, по ликвидации встречных пробегов вагонов, улучшению технологии продвижения порожних вагонопотоков. Вместе с этим он ведет учет вагонов резерва МПС, проверяет правильность действий работников отделений по вопросам использования резерва, соблюдение ими действующих инструкций и приказов, разрабатывает соответствующие меры и подготавливает приказы по дороге в случае обнаружения нарушений. На ДГЗ обычно возлагается ответственность за ведение делопроизводства в отделе, обеспечение работников отдела необходимыми бланками, графиками, книгами учета и

регистрации и т. п. К числу его обязанностей относится также составление графиков дежурств и отпусков работников отдела.

Помимо основного заместителя начальник отдела может иметь заместителей, ответственных за отдельные виды эксплуатационной работы (в зависимости от местных условий): работу кольцевых маршрутов, погрузку (выгрузку) одного из массовых грузов (уголь, лес, зерно, руда, наливные грузы и др.). Каждый из заместителей по своей линии обеспечивает выполнение устанавливаемых заданий по погрузке соответствующих грузов за сутки, месяц, квартал, организует оперативное планирование погрузки, контролирует продвижение порожних вагонов, следующих под погрузку, или груженых маршрутов, следующих под выгрузку, разрабатывает мероприятия по ускорению их продвижения. Эти мероприятия реализуются путем выдачи конкретных заданий дорожным диспетчерам и контроля за их выполнением.

Сменный заместитель начальника отдела, или старший дежурный помощник начальника отдела (ДГПС) является руководителем смены, в которую входят дежурные помощники начальника отдела (ДГП) — дорожные диспетчеры и дорожные локомотивные диспетчеры. Его основная задача — обеспечить выполнение заданий сменного плана для дороги в целом. Сменный заместитель начальника отдела осуществляет постоянный контроль за работой ДГП своей смены, дежурных по отделениям и старших диспетчеров, а также за работой решающих станций, разрабатывает и выдает оперативные задания.

На основе суточного задания старший дорожный диспетчер уточняет на 12-часовой период план поездообразования на основных сортировочных станциях и передает в отделения информацию о подводе поездов. Это позволяет заранее известить отделения и станции о предстоящем объеме работы и наметить порядок выполнения плана.

ДГПС следит за своевременным подводом груженых и порожних вагонов к основным сортировочным станциям и станциям массовой погрузки-выгрузки грузов, формированием и передвижением поездов. Он координирует деятельность отделений и дорожных диспетчерских кругов по организации поездной и грузовой работы, передает в МПС данные о выполненной и предстоящей работе дороги за отчетные сутки, выполняет отдельные задания руководителей службы и отдела.

В смене дорожных диспетчеров, как правило, имеется один локомотивный диспетчер, занимающийся вопросами организации работы локомотивного парка и локомотивных бригад в целом по дороге.

Старший техник отдела руководит работой техников, ведет учет передачи вагонов по внутридорожным стыковым пунктам, выполнения качественных показателей работы за сутки,

заполняет экран выполнения основных показателей работы по диспетчерским кругам и сменам и др.

Важной функцией оперативно-распорядительного отдела является составление диспетчерского доклада о работе дороги. Диспетчерский доклад составляется 2 раза в сутки: по итогам работы за первую половину суток — **на 6-00** и за сутки в целом — **на 18-00**. Данные для доклада собирают техники отдела под руководством ДГ (на 6-00) и ДГПС (на 18-00) на основе информации старших диспетчеров и дежурных по отделениям, а также других оперативных работников отделений. Техники подсчитывают показатели работы, сопоставляют их с плановыми и др.

В диспетчерский доклад **на 6-00** входят: данные по отделениям и по дороге в целом о выполнении оборота вагона (общего и по местным вагонам), графика отправления и проследовании поездов с указанием общего числа отправленных и проследовавших поездов (всего и по расписанию), справка об опозданиях поездов с указанием службы, по вине которой допущено опоздание; сведения о выгрузке и погрузке вагонов, обмене поездами по стыковым пунктам дороги, сдаче порожних вагонов по роду на соседние дороги, выполнении регулировочного задания в целом по дороге и по роду вагонов.

В диспетчерский доклад **на 18-00** входят, кроме перечисленного, сведения о рабочем парке вагонов и сопоставление его с нормой и с предыдущими сутками, данные о выполнении регулировочного задания по отделениям, наличии порожних вагонов по роду, местного груза по отделениям для себя и для передачи и сопоставление с нормой, о наличии транзитного груза (на выход) по выходным пунктам дороги и сопоставление с нормой, о поездном положении и рабочих парках решающих станций. Данные, содержащиеся в докладе, опережают официальную суточную отчетность: справка отдела учета о работе дороги за сутки подготавливается 1 раз в сутки примерно к **0-00**. Поэтому диспетчерский доклад служит основой для текущего анализа работы дороги и принятия оперативных решений.

Дорожные вычислительные центры постепенно берут на себя функции по сбору и обработке данных суточной отчетности и выдаче соответствующей информации для составления оперативных планов и диспетчерских докладов. С повышением уровня достоверности информации и быстроты ее получения и обработки, а также с развитием методов планирования и прогноза на дорогах создаются предпосылки для отказа от корректировок оперативного плана.

Диспетчерское руководство движением поездов непосредственно осуществляют дежурные помощники начальника отдела, или дорожные диспетчеры (ДГП). Каждый ДГП оперативно руководит эксплуатационной работой определенного райо-

на дороги — дорожного диспетчерского круга, в состав которого обычно входят одно-два отделения дороги, технологически тяготеющих друг к другу, или дорожное направление.

В дорожный диспетчерский круг целесообразно включать дорожные направления целиком, т.е. так, чтобы основная масса дорожных поездопотоков зарождалась и погашалась в пределах одного круга. Здесь под зарождением поездопотоков понимается отправление поездов в пределах дороги со станций их формирования, массовой погрузки и выгрузки, а также прием поездов с соседних дорог по стыковым пунктам. Такой принцип формирования диспетчерских кругов обеспечивает максимальную централизацию оперативного управления движением и создает благоприятные условия для эффективной реализации регулировочных мероприятий. Желательно также, чтобы границы кругов совпадали с границами участков обращения локомотивов, а каждым отделением руководил один дорожный диспетчер. На некоторых дорогах имеются узловые дорожные диспетчерские круги, которые обеспечивают единое руководство работой крупного узла, расположенного в пределах нескольких отделений.

Для каждого круга дорожных диспетчеров разрабатывают краткие технологические карты работы в дневное и ночное дежурство. В них приводят перечень важнейших вопросов, подлежащих контролю и решению со стороны ДГП, и сроки их выполнения с учетом местных особенностей.

5.4.5. Работа дорожного диспетчера

В основные обязанности дорожного диспетчера входят:

контроль за выполнением графика движения поездов на целых направлениях, разработка и реализация мер, направленных на его обеспечение;

разработка и реализация мер, направленных на обеспечение установленных размеров движения и передачи вагонов по внутридорожным и междорожным стыковым пунктам;

организация согласованной поездной работы между отделениями и со смежными дорогами, контроль за работой диспетчерского аппарата отделений;

организация и контроль выполнения регулировочных заданий на формирование, продвижение и сдачу маршрутов из порожних вагонов, контроль за обеспечением формирования запланированных грузовых поездов по направлениям и руководство этим процессом;

выполнение регулировочных мероприятий по рациональному направлению вагонопотоков и перераспределению работы между крупнейшими станциями и узлами по пропуску и переработке поездов;

контроль и обеспечение выполнения заданий оперативного плана по развозу местного груза и подвозу порожних вагонов на пункты массовой погрузки, организация ритмичной поездной и грузовой работы отделений и дороги в целом, контроль за обеспечением погрузки важнейших грузов;

контроль за работой решающих станций и узлов дороги, своевременное оповещение отделений об изменениях вагонопотоков и грузопотоков, а также подхода поездов, контроль за выполнением плана формирования и специализации поездов, их полновесности и полносоставности;

регулирование локомотивного парка на удлинённых участках обращения локомотивов, контроль за своевременным обеспечением локомотивами всех пассажирских и грузовых поездов, контроль за выполнением норм пробега локомотивов и режима работы локомотивных бригад;

контроль за работой замкнутых маршрутов (вертушек), организация погрузки отправительских и ступенчатых маршрутов в соответствии с утвержденным планом;

обеспечение связи с дежурным аппаратом соседних дорог по вопросам подхода поездов и организации их передачи по стыковым пунктам, а также по вопросам организации работы локомотивов и локомотивных бригад, прибывающих с соседних дорог или направляемых на соседние дороги;

регистрация случаев брака в работе, доклады о них соответствующим руководителям, принятие оперативных мер к ликвидации их последствий;

выполнение отдельных заданий руководителей службы.

Для выполнения этих функций ДГП имеет прямую селекторную телефонную связь с диспетчерским аппаратом отделений, сортировочными и участковыми станциями, депо. Посредством этой связи он контролирует отправление и проследование поездов по участкам и ведет сокращенный график исполнения движения (рис. 101). На графике ДГП отмечает время прибытия и отправления поездов и их назначений. Линии хода поездов изображаются, как правило, разным цветом для выделения пассажирских поездов, порожних маршрутов по роду вагонов, технологических маршрутов с местным грузом, погруженных отправительских маршрутов по роду грузов, тяжеловесных и длинносоставных поездов и др. На графике ДГП отражает информацию о предоставлении окон для выполнения ремонтно-строительных работ, закрытии перегонов по неисправности технических устройств, стоянках поездов, не предусмотренных расписанием, с указанием их причин и т.п.

Данные для построения сокращенного графика собираются в течение всего дежурства по трехчасовым периодам путем опроса поездных диспетчеров.

На основе анализа поездной обстановки, показанной на сокращенном графике движения, ДГП принимает те или иные решения, направленные на ускорение пропуска поездопотоков. По установленным в оперативно-распорядительном отделе телетайпам для связи с вычислительным центром и крупнейшими станциями и дисплеем поступает информация в виде телеграмм — натуральных листов, планов поездообразования, форм оперативной отчетности и т. п.

В течение дежурства ДГП заслушивает доклады от дежурных по отделениям о ходе выполнения плана грузовой и поездной работы, а также осуществляет прием итоговой информации о работе отделений по шестичасовым периодам. В результате анализа этих данных он разрабатывает мероприятия, направленные на улучшение поездной и грузовой работы дороги. В необходимых случаях он ставит в известность об изменениях эксплуатационной обстановки руководителей отдела и службы и дает свои предложения по исправлению ситуации при необходимости.

На перевозочный процесс ДГП воздействует путем разработки и реализации следующих регулировочных мер:

регулирование подвода транзитных и разборочных поездов к крупным сортировочным станциям и узлам в целях более эффективного использования приемоотправочных парков и мощности сортировочных устройств;

выбор направления вагонопотоков по параллельным ходам в целях ускоренного их продвижения и равномерной загрузки линий, для чего заблаговременно разрабатываются варианты различных ситуаций;

создание благоприятных условий для ввода опаздывающих пассажирских поездов в график и для ускоренного продвижения отдельных маршрутов из груженных или порожних вагонов путем заблаговременного оповещения поездных диспетчеров и организации соответствующей поездной обстановки;

оперативная корректировка плана формирования по основным сортировочным станциям в зависимости от фактических размеров вагонопотоков, перераспределение между ними сортировочной работы в целях ускоренного продвижения вагонопотоков, организация формирования дополнительных технических маршрутов, а также отправительских со станций массовой погрузки;

рациональное планирование и организация пропуска поездов в период действия «окон» для ремонтно-строительных и путевых работ;

установление порядка использования под погрузку массовых грузов маршрутов из порожних вагонов, формируемых на станциях своей дороги и поступающих с соседних дорог;

установление очередности пропуска поездов по направлению в соответствии с заданиями оперативного плана работы дороги;

перераспределение локомотивного парка между участками и направлениями в зависимости от размеров фактических поездопотоков, непосредственная «привязка» локомотивов к поездам и дача указаний на отправление локомотивов резервом.

Главные усилия дорожных диспетчеров направляются на увеличение передачи вагонов по внешним и внутридорожным стыковым пунктам, ускорение развоза и передачи местного груза, строгое выполнение графика движения поездов. Особое внимание уделяется беспрепятственному приему поездов с соседних дорог.

5.4.6. Концентрация диспетчерского управления

Поиск путей совершенствования системы диспетчерского управления перевозками как по линии расширения диспетчерских функций, так и по линии обеспечения непрерывного контроля за перевозочным процессом и технологическим единством управления эксплуатационной работой привел к необходимости концентрации диспетчерского управления в создаваемых на сети железных дорог автоматизированных диспетчерских центрах управления (АДЦУ). Цель создания АДЦУ — повышение качества управления эксплуатационной работой и увеличение производительности труда диспетчерского персонала путем облегчения взаимных контактов и координации в работе, а также оснащения центров АРМ с более широкими возможностями информационного обеспечения.

В составе каждого АРМ имеются специально сконструированные с учетом эргономических требований рабочий стол и кресло, графический и алфавитно-цифровой дисплеи, секции связи и управления, принтер, таймер, магнитофон, графопостроитель. Дисплеи связаны со специализированным вычислительным комплексом (ВК) и средствами связи.

При создании АДЦУ на дорогах выделяются по технологическим критериям районы управления (РУ), которые охватывают, как правило, два-три отделения (и более) с тем, чтобы целиком включить в себя участки обращения локомотивов, дорожные направления, зоны обращения поездных маршрутов и т. п. В АДЦУ может входить один или несколько РУ. Все поездные диспетчеры РУ размещаются в одном операционном зале перед табло-мнемосхемой коллективного пользования либо открыто, либо в специальных кабинах или помещениях. В последнем случае вместо табло коллективного пользования используются индивидуальные табло с изображением не только своего, но и соседних участков. Поскольку при использовании АРМ и новой технологии диспетчерского управления возможности диспетчера расширяются и он способен руководить участком большей протяженности, то в целом число поездных диспетчеров уменьшается.

Повышению производительности труда диспетчера способствует правильное размещение технических средств в АРМ и автоматизация отдельных функций его деятельности. Так, цветной графический и алфавитно-цифровой дисплей размещаются около рабочего стола на подвижных автономных подставках, алфавитно-цифровая клавиатура и секция связи — на поворотных консолях с подвижными платформами.

Цветной графический терминал (дисплей) позволяет диспетчеру путем использования функциональной (позиционной) клавиатуры получать в цветном изображении нормативно-справочную и переменную (оперативную) информацию: схемы станций, продольные профили главных путей перегонов, нормативный график движения поездов, график исполненного движения за прошедший период времени, план-график движения поездов на предстоящий период времени, поездное положение на станциях и т. п.

С помощью алфавитно-цифрового дисплея диспетчер получает такие данные, как назначение функциональной клавиатуры, каталог и инструкции ввода запросов, а также большое число видеogramм выходных форм информации. Используя алфавитно-цифровую клавиатуру этого дисплея, диспетчер имеет возможность не только получить интересующие его сведения, но и ввести или откорректировать информацию (номера поездов, план-график движения поездов, причины опозданий и др.).

Секция связи обеспечивает диспетчера телефонной связью — поездной диспетчерской (селекторной), междиспетчерской, общего пользования и т. п., а также поездной радиосвязью. Магнитофон, подключенный к устройству оперативно-технологической связи, позволяет осуществлять запись на магнитную ленту информации (докладов), подлежащей хранению и дальнейшему анализу, но не фиксируемой в памяти вычислительного комплекса.

Секция управления размещается на АРМ при наличии диспетчерской централизации и обеспечивает возможность управления стрелками и сигналами отдельных пунктов, входящих в зону действия данного АРМ.

Таймер используется диспетчером в качестве индикатора реального московского времени и звукового сигнализатора, предупреждающего о наступлении определенного момента времени для выполнения того или иного действия (обмена информацией о предстоящем подходе поездов, текущего планирования, подготовки к сдаче дежурства и др.).

С помощью принтеров диспетчер получает копии-распечатки на бумаге различных информационных документов — приложений к графику движения поездов, журналов диспетчерских приказов, натуральных листов поездов, различных отчетных форм, справочных и аналитических данных — как в процессе работы, так и при подведении ее итогов.

Для распечатки графиков исполненного движения поездов с полным их четырехцветным оформлением по установленной форме применяются графопостроители.

В АДЦУ функции дорожного диспетчера переходят к дежурному по району управления, который таким образом совмещает обязанности дорожного диспетчера (ДПП) и дежурного по отделению (ДНЦО). Поэтому с помощью дорожных АДЦУ появляется возможность перехода с четырехступенчатой схемы управления (министерство — железная дорога — отделение — линейное предприятие) на трехступенчатую (МПС — АДЦУ — линейное предприятие). Прорабатывается вопрос о создании укрупненных региональных АДЦУ с охватом двух-трех и более дорог.

Процесс концентрации диспетчерского управления продолжается. На сети предполагается создание семи центров управления перевозками региона (ЦУПР), в которых будет сосредоточено все диспетчерское управление перевозками каждого региона. Всю систему возглавит Главный центр управления перевозками (ГЦУП).

5.4.7. Диспетчерское управление поездной работой на направлениях сети

Решение задач оперативного руководства перевозочным процессом на сетевом уровне и его регулирования возлагается на оперативно-распорядительный отдел Департамента управления перевозками МПС. Отдел организует выполнение планов перевозок дорогами, контролирует выполнение графика движения, плана формирования поездов, технических норм эксплуатационной работы, регулировочных заданий и размеров передачи вагонов и локомотивов по стыковым пунктам, заданий по маршрутизации перевозок с мест погрузки, а также приказов, указаний и мероприятий МПС по повышению эффективности перевозочного процесса, обеспечению безопасности движения поездов, следит за использованием вагонов резерва МПС, рассматривает и согласовывает суточные и сменные планы эксплуатационной работы дорог.

В состав единой диспетчерской смены входят: главный диспетчер МПС, главный локомотивный диспетчер, главный вагонораспределитель, ревизоры-диспетчеры по группам дорог (сетевым направлениям).

Главный диспетчер осуществляет оперативное руководство эксплуатационной работой сети и контролирует ход выполнения плана перевозок, а также указаний и распоряжений руководства департамента и МПС, касающихся оперативного управления перевозочным процессом. Он руководит работой ревизоров-диспетчеров сетевых направлений (групп дорог), а также согласовывает свою работу с работой дежурных по смежным управ-

лениям МПС. В обязанности главного диспетчера МПС входят: разработка сменно-суточного плана дорог; обеспечение нормального пропуска вагонопотоков по международным стыковым пунктам; определение очередности сдачи и приема поездов по стыковым пунктам и контроль за ней; контроль за подводом порожних вагонов в районы массовой погрузки и выполнением погрузки важнейших грузов; организация перераспределения вагонных парков по регионам сети; регулирование работы локомотивов и локомотивных бригад.

При возникновении затруднений, связанных с перерывом в движении и ограничением скорости, главный диспетчер должен принимать оперативные меры для восстановления пропуска поездов, а также контролировать проведение восстановительных работ во время перерывов в движении. Важной обязанностью главного диспетчера является контроль выполнения графика движения пассажирских поездов и принятие мер по вводу опаздывающих пассажирских поездов в расписание. Главный диспетчер воздействует на перевозочный процесс посредством оперативных приказов ответственным дежурным служб и отделов перевозок дорог и отделений, руководителям дорожных диспетчерских смен.

Главный вагонораспределитель обеспечивает содержание вагонного парка на дорогах сети в соответствии с установленными нормами, а также выполнение погрузки важнейших грузов в размерах, установленных суточным планом. Для решения этих задач он постоянно контролирует наличие вагонных парков на дорогах сети и передвижение регулировочных маршрутов.

Посредством получения данных о передаче вагонов по типу подвижного состава через междорожные стыковые пункты и обеспеченности дорог погрузочными ресурсами главный вагонораспределитель контролирует выполнение регулировочных заданий. Воздействие на ход перевозочного процесса на дорогах сети он осуществляет посредством реализации следующих оперативных мероприятий: указаний по обстановке, перемещению и изъятию вагонов из резерва МПС; увеличения или ограничения норм погрузки по отдельным назначениям; изменения схем пропуска порожних составов и отдельных групп вагонов; подготовки и выдачи заданий по сдаче из-под выгрузки вагонов по типу подвижного состава.

Главный локомотивный диспетчер занимается организацией работы диспетчерского и оперативного аппарата МПС и дорог по обеспечению поездов локомотивами и локомотивными бригадами. В его задачи входят выполнение установленных МПС норм содержания локомотивов в границах дорог и обеспечение разработки в необходимых случаях регулировочных мер по их передислокации. Основными параметрами и элементами технологии эксплуатационной работы на железных дорогах, конт-

ролируемыми главным локомотивным диспетчером, являются: использование резервов локомотивов, включая мобилизационный; нахождение локомотивов по пунктам их технического обслуживания и наличие локомотивных бригад по пунктам оборота, локомотивов новой постройки и следующих в ремонт и из ремонта; нарушение своевременной постановки локомотивов на техническое обслуживание. В процессе работы главный локомотивный диспетчер решает вопросы о пропуске локомотивов на незакрепленные участки смежных дорог и следит за их возвратом, а также выдает указания о пересылке локомотивов резервом и бригад пассажирами между взаимодействующими железными дорогами.

Ревизоры - диспетчеры по группе дорог (сетевым направлениям) осуществляют непрерывный контроль за продвижением поездов и оперативное диспетчерское управление эксплуатационной работой дорог. Каждый из них отвечает за организацию поездной и грузовой работы на двух — четырех дорогах и главном направлении соответствующего района сети, обеспечивает выполнение на этих дорогах плановых заданий по перевозкам и технических нормативов эксплуатационной работы, осуществляет контроль за выполнением приказов, распоряжений и руководящих указаний департамента МПС. В ходе дежурства ревизор-диспетчер осуществляет контроль:

- выполнения плановых размеров движения поездов по решающим узлам и стыковым пунктам;

- выполнения графика движения, отправления, пропуска и сдачи на соседние дороги полновесных и полносоставных поездов в соответствии с установленным планом формирования;

- выполнения графика движения пассажирских поездов;

- погрузки по дорогам назначения и по основным грузам;

- передачи и развоза вагонов с местным грузом, выполнения заданий по выгрузке;

- выполнения регулировочных заданий по сдаче порожних вагонов из-под выгрузки по типу подвижного состава и передаче порожних вагонов на соседние дороги в размерах, установленных оперативным планом;

- работы решающих сортировочных и грузовых станций, соблюдения плана формирования поездов, направления вагонопотоков;

- дислокации и использования локомотивов и локомотивных бригад;

- подготовки и использования на дорогах «окон» для ремонтно-восстановительных работ.

На основании результатов анализа эксплуатационной обстановки ревизор-диспетчер дает указание об очередности продвижения вагонопотоков, распределении погрузочных ресурсов, использовании локомотивов и локомотивных бригад, а также мерах по форсированию пропускных способностей технологических подсистем дороги и т.п. Он руководит движением через начальника опера-

тивно-распорядительного отдела службы перевозок и диспетчерский аппарат этого отдела.

Диспетчерская смена размещается в оснащенной мнемосхемой сети железных дорог и информационным табло Главном центре управления перевозками (ГЦУП МПС). Табло предназначается для комментирования ситуаций, отражаемых на мнемосхеме, а также для выдачи на него отдельных справок с данными поездной работы по указанию главного диспетчера для всеобщего обозрения при проведении анализа. Кроме средств коллективного отображения информации в зале установлены АРМ для всех членов диспетчерской смены, оборудованные дисплеем с клавиатурой набора запросов для получения информации и средствами оргсвязи с дорогами, руководством департамента МПС. Функционирование ГЦУП МПС позволяет автоматизировать сбор основного объема информации о поездной работе и создает условия для обеспечения выработки реальных управляющих воздействий со стороны диспетчерского аппарата в оперативном режиме.

Для комплексной оценки эксплуатационной обстановки на дорогах ГЦУП МПС обеспечивает диспетчерский аппарат следующими данными:

- передача поездов и вагонов через междорожные стыковые пункты в режиме реального времени;

- наличие поездов, локомотивов и локомотивных бригад на выделенных станциях (междорожные стыковые пункты, межотделенческие стыковые пункты, сортировочные и крупные участковые станции) по трехчасовым периодам;

- наличие поездов на участках с выделением поездов повышенной массы и длины и локомотивов резервом по трехчасовым периодам;

- работа выделенных станций по приему и отправлению поездов по трехчасовым периодам.

Часть информации собирается диспетчерским аппаратом традиционным способом — по телефонной связи и фиксируется в специальных справках и отчетах о работе дороги, где указываются данные о предупреждениях, об использовании «окон», задания руководства МПС, департамента, отдела и ход их выполнения.

5.5. Управление работой локомотивного парка

5.5.1. Структура локомотивного парка, сооружения и устройства локомотивного хозяйства

Все локомотивы распределяются МПС по дорогам. Локомотивы, числящиеся на балансе дороги, составляют инвентарный парк дороги. Внутри дороги локомотивы распределяются по депо. Локо-

мотивы, числящиеся на балансе депо, составляют инвентарный парк депо. На каждый локомотив инвентарного парка составляют технический паспорт, в котором отражают техническое состояние локомотива, проведенные ремонт и модернизация. Технический паспорт хранится в депо приписки и является основным документом учета инвентарного парка локомотивов. Учет локомотивов ведется в физических единицах, а мотор-вагонного подвижного состава — в секциях.

Различают инвентарный парк локомотивов, находящийся в распоряжении дороги (депо), и парк вне распоряжения дороги (депо). Парк в распоряжении дороги подразделяется на эксплуатируемый и неэксплуатируемый.

Неэксплуатируемый парк дороги (депо) включает в себя: локомотивы, находящиеся в ремонте всех видов, модернизации между плановыми видами ремонта, в ожидании ремонта и исключения из инвентарного парка, в процессе перемещения, сдачи, приемки, подготовки в запас МПС и резерв дороги, а также в запасе МПС и резерве дороги.

Эксплуатируемый парк состоит из исправных локомотивов, занятых во всех видах работы (табл. 25), находящихся под техническими операциями, в ожидании работы, в техническом обслуживании ТО-2 в пределах нормы простоя. Перевод локомотивов из эксплуатируемого парка в неэксплуатируемый и обратно осуществляют в установленном порядке.

Основное локомотивное депо — наиболее крупное подразделение локомотивного хозяйства с обязательным парком локомотивов. В нем выполняют установленные виды текущего ремонта и технического обслуживания локомотивов, комплектуют и готовят кадры локомотивных бригад и других работников. В ведении начальников основных депо находятся экипировочные устройства и склады топлива, пункты смены локомотивных бригад и пункты технического обслуживания локомотивов.

Таблица 25

Вид работы локомотива	Распределение локомотивов, %	По видам тяги, %	
		Электрическая	тепловозная
Грузовое движение	51	72	39
Пассажирское движение	25	21	12
Передаточное и вывозное движение	5	3	6
Хозяйственное движение	2	2	3
Подталкивание	1	1	1
Маневровая работа	15	1	8
Прочие виды работ	1	—	31
Итого	100	100	100

Оборотные локомотивные депо предназначены для выполнения технического обслуживания, экипировки, подготовки и выдачи локомотивов к поездам при их смене, а также для организации смены и отдыха локомотивных бригад. В отдельных случаях к оборотным депо могут приписываться маневровые локомотивы, работающие на станции оборотного депо, и некоторое число поездных локомотивов для работы на прилегающих к ней участках.

Пункты технического обслуживания локомотивов (ПТОЛ) предназначены для технического обслуживания локомотивов в объеме ТО-2: проведения регулярного контроля технического состояния ходовых частей, тормозного и другого оборудования, обеспечивающего безопасность движения. Здесь выполняют работы профилактического характера, смазку и проверку трущихся частей. Пункт имеет смотровые канавы и площадки, необходимое оборудование, измерительную технику и др.

Пункты экипировки локомотивов представляют собой комплекс устройств для снабжения тепловозов песком, топливом, водой, маслами и обтирочными материалами, а электровозов — песком, маслами и обтирочными материалами. К экипировочным устройствам относятся также установки для обмывки и очистки локомотивов, поворота их на 180° (поворотные треугольники, круги и др.), склады топлива, песка, смазок и других материалов.

Дорожные механические и ремонтные мастерские и заводы выполняют ремонт отдельных агрегатов и узлов локомотивов одной или нескольких дорог (электрических машин, секций, холодильников, колесных пар, станочного оборудования и т. д.).

Базы запаса локомотивов предназначены для хранения и технического надзора за локомотивами, находящимися в запасе МПС.

5.5.2. Технология обслуживания поездов локомотивами

Локомотивы, приписанные к основному депо, обслуживают поезда в пределах некоторой части железнодорожной линии — участка, ограниченного станциями оборотного депо. После каждого рейса в этих конечных пунктах работы локомотивов осуществляют при необходимости экипировку и запланированное техническое обслуживание. Железнодорожный участок, в пределах которого обращаются локомотивы, приписанные к одному основному депо, называется участком их обращения. При большой протяженности участка обращения в его пределах могут располагаться пункты экипировки, промежуточные пункты оборота локомотивов и пункты смены локомотивных бригад.

Участок обращения локомотивов может состоять из одного или нескольких тяговых плеч. Тяговым плечом называется участок между станциями основного и оборотного депо. К станции основного депо

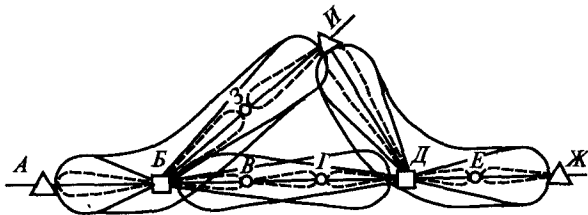


Рис. 102. Схема обращения локомотивов

может примыкать несколько тяговых плеч. Тяговое плечо может состоять из одного или нескольких участков работы бригад. Каждый такой участок располагается между соседними пунктами смены локомотивных бригад. В качестве этих пунктов могут рассматриваться станции основного и оборотного депо, пункты оборота локомотивов и смены бригад.

Два или более участков обращения, на которых работа локомотивов одного или разных депо организуется по единому плану, образуют зону обращения локомотивов (рис. 102).

Существуют несколько способов обслуживания локомотивов локомотивными бригадами. Исторически сложилось так, что вначале возникла езда прикрепленными бригадами, при которой за каждым локомотивом постоянно закреплялись бригады. Такой способ езды обеспечивал наилучшее техническое состояние локомотивов, но препятствовал улучшению показателей их использования и не давал возможности увеличивать протяженность участков обращения, которые должны в этом случае совпадать с участками обслуживания бригад. Затруднялось оперативное руководство работой бригад и локомотивов, так как каждая бригада должна была ожидать лишь «свой» локомотив, и наоборот.

В настоящее время основным способом обслуживания локомотивов бригадами является сменная езда, при которой любая бригада может обслуживать любой локомотив. Это дает возможность увеличить участки обращения и резко интенсифицировать работу локомотивов. Протяженность некоторых участков обращения локомотивов составляет сейчас 1000 км и более. Переход к удлиненным участкам обращения позволил увеличить безотцепочный пробег локомотивов и сократить за счет этого потребный парк локомотивов на 10...15%, повысить маршрутные скорости поездов на 3...5%. Как показала практика, удлинение участка обращения на 100 км способствует сокращению времени оборота локомотивов на 1...1,5 ч.

Кроме того, существуют комбинированный способ, когда каждый локомотив обслуживается на части участка прикрепленными бригадами, на части — сменными, и турный, когда локомотив обслуживается несколькими (обычно четырьмя) прикреп-

ленными бригадами, из которых две одновременно находятся в поездке. Во время поездки бригады работают по очереди согласно установленному графику. Свободная от работы бригада находится на отдыхе в специальном вагоне, прицепленном к локомотиву на весь период его работы. Турная езда применяется в исключительных случаях по специальному разрешению МПС и ЦК профсоюза работников железнодорожного транспорта на вновь строящихся линиях, а также в опытных поездках в целях испытания подвижного состава.

Обслуживание поездов локомотивами производится различными способами в зависимости от размещения на железнодорожной линии основных и оборотных депо, транзитности поездопотока, протяженности тяговых плеч.

Плечевой способ (рис. 103, а) применяют при значительной протяженности тяговых плеч и небольшой транзитности поездопотока по станции основного депо. При размещении основного депо на сортировочной станции отцепки локомотивов от поездов и заходы в депо для экипировки, технического обслуживания и текущего ремонта совпадают с поступлением поездов в расформирование.

Кольцевой способ (рис. 103, б) используют при протяженности тяговых плеч достаточной для проследования локомотивами станции основного депо без отцепки от поезда до следующего пункта оборота. В этом случае по станции основного депо должна иметь место существенная транзитность поездопотока. Локомотив работает «по кольцу» до очередного технического обслуживания ТО-3, которое производится в основном депо. Экипировка локомотива может выполняться как в пунктах оборота, так и на станции основного депо и даже, при необходимости, на промежуточных станциях.

Экипировку локомотива на станции основного депо при кольцевой езде обычно осуществляют без отцепки от поезда, для чего на станционных отправочных путях сооружают экипировочные устройства для снабжения песком и смазкой, а тепловозов — еще и дизельным топливом и водой. В случаях когда на приемоотправочных путях нет экипировочных устройств, локомотив отцепляют от поезда и

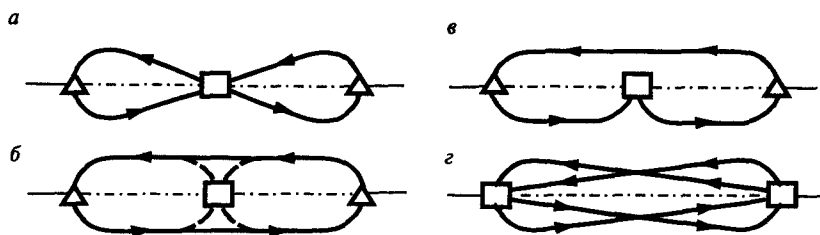


Рис. 103. Способы обслуживания поездов локомотивами

подают для экипировки на специальные пути, расположенные поблизости от приемоотправочных. Техническое обслуживание ТО-2, как правило, должно выполняться в пунктах оборота.

При кольцевом способе снижается загрузка горловин приемоотправочных парков станций основного депо, увеличивается пропускная способность станции и сокращается простой поездов.

Петлевой способ (рис. 103, в) является промежуточным между кольцевым и плечевым. Локомотивы следуют безотцепочно от поездов по станции основного депо только в одном направлении. При обратном следовании локомотив отцепляется от поезда и заходит в основное депо для экипировки или технического обслуживания. Этот способ может быть вызван необходимостью переработки поездов одного направления на станции основного депо, нерациональным расположением парков отправления на этой станции, отсутствием экипировочных устройств на станционных путях, потребностью выполнения технического обслуживания локомотивов в основном депо.

При кольцевом способе работы локомотивов потребность в эксплуатируемом парке сокращается примерно на 6...9%, а при петлевом — на 3...4% по сравнению с плечевым способом. В практических условиях на участках обращения большей протяженности и в зонах обращения сложной конфигурации локомотивы между двумя заходами в основное депо на техническое обслуживание ТО-3 могут сделать несколько плечевых, кольцевых и петлевых поездок.

Если тяговое плечо располагается между двумя основными депо, то поезда могут обслуживаться локомотивами по системе накладных плеч (рис. 103, г). Этот способ является разновидностью плечевого. Он дает более широкие возможности для обеспечения поездов локомотивами, но требует четкого планирования поездной работы в соответствии с графиком движения поездов.

5.5.3. Оперативное управление работой локомотивного парка

Работая в зоне обращения, локомотивы выходят за пределы не только отделения, но часто и дороги, на которой расположено основное депо их приписки. В этих условиях предъявляются повышенные требования к оперативному управлению работой и регулированию парка локомотивов. Поэтому оперативное руководство эксплуатацией локомотивов и ответственность за выполнение показателей их использования возложены на Департамент управления перевозками МПС и соответствующие службы и отделы.

Отделы перевозок отделений и службы перевозок дорог полностью отвечают за эффективное использование локомотивов в пределах своих границ независимо от расположения и подчиненности

депо их приписки. Локомотивные же службы и депо направляют свои усилия на улучшение технического состояния локомотивов, устойчивое обеспечение их локомотивными бригадами, повышение квалификации бригад.

Оперативное планирование работы локомотивов. Являясь важной частью оперативного управления, оно базируется на следующих принципах.

Основой оперативного планирования работы локомотивов является план поездной работы как составная часть оперативного плана эксплуатационной работы дороги и отделения. План поездной работы отделения (варианты размеров движения) объявляется руководителям станций, локомотивных депо, пунктов смены локомотивных бригад и других подразделений.

Эксплуатируемый парк локомотивов для вариантов размеров движения по участкам обслуживания бригад определяется по коэффициенту потребности локомотивов на пару поездов, подсчитанному на основании данных ведомостей оборота по графику движения поездов. Для местной работы размер эксплуатируемого парка локомотивов определяется в основном техническими нормами с учетом конкретных вагонопотоков. Общий эксплуатируемый парк локомотивов для направления или зоны обслуживания, отделений и дороги определяется суммированием подсчитанных значений парка локомотивов по участкам обслуживания бригадами и для местной работы.

При обслуживании железнодорожного направления (зоны) локомотивами нескольких депо, которые могут принадлежать разным дорогам, рассчитанный парк локомотивов распределяется между ними МПС (для дорог) и службой локомотивного хозяйства (для каждого депо).

Особое внимание обращают на соблюдение принципа равночисленного обмена локомотивами по стыковым пунктам между дорогами или отделениями. Это позволяет избежать накопления избытка или недостатка локомотивов на отдельных участках обращения.

В суточных планах и сменных заданиях предусматривают: обмен локомотивами по стыковым пунктам дорог и отделений; направление локомотивов в депо приписки или ПТОЛ для выполнения технического обслуживания (ТО-2 и ТО-3) и периодического ремонта (ТР-1 и др.) в строгом соответствии с планом технического обслуживания и ремонта; отставление локомотивов от работы с перечислением в резерв дороги (на срок не менее 10 сут.) или выведение локомотивов из указанного резерва в эксплуатацию при возрастании размеров движения; регулировочные меры, обеспечивающие отправление поездов.

Сменные задания линейным подразделениям устанавливают пономерное назначение поездов и подвязку локомотивов по их но-

мерам, а также время отправления и номера локомотивов, следующих резервом.

В соответствии с планом поездной работы определяют потребность в локомотивных бригадах, составляют расписание их работы с учетом отдыха.

Диспетчерское руководство работой локомотивов в отделении дороги. Важной частью оперативного управления работой локомотивов является диспетчерское руководство, цель которого заключается в обеспечении поездов локомотивами в соответствии с запланированным порядком и восстановлением этого порядка при его нарушении с наименьшими издержками за счет использования различных резервов ускорения оборота.

Оперативное управление работой локомотивного парка осуществляется на разных уровнях: отделенческом, дорожном и министерском.

В отделении дороги непосредственно руководят движением поездов, а значит, и эксплуатацией локомотивов, поездные диспетчеры, а повышение эффективности использования локомотивов является важнейшей их обязанностью. В целях поощрения введено дополнительное премирование дежурных по отделению и поездных диспетчеров.

В отделах перевозок отделений дорог существует должность заместителя начальника отдела по эксплуатации локомотивов. У него в подчинении находятся старший локомотивный диспетчер и локомотивные диспетчеры отдела перевозок, которые работают в тесном взаимодействии с поездными диспетчерами, заместителями начальников локомотивных депо по эксплуатации, дежурными по депо приписки и пунктам оборота локомотивов, сменными мастерами пунктов технического обслуживания и экипировки, локомотивными диспетчерами отдела эксплуатации локомотивов службы перевозок.

Старший локомотивный диспетчер анализирует работу и использование локомотивов, выполнение установленной продолжительности работы локомотивных бригад, организацию и продолжительность отдыха и разрабатывает меры по устранению выявленных недостатков. Он организует изучение, обобщение и распространение прогрессивных методов эксплуатации локомотивов, при необходимости имеет право давать оперативные приказы и указания дежурным по депо, пунктам смены бригад и экипировки локомотивов, входящих в состав данного отделения, по всем вопросам, связанным с эксплуатацией локомотивов.

Локомотивные диспетчеры входят в состав единой диспетчерской смены и в оперативном отношении подчиняются дежурному по отделению. Они должны осуществлять контроль за обеспечением поездов локомотивами и локомотивными бригадами, организо-

вывать выполнение нормативов отдыха локомотивных бригад и своевременную постановку локомотивов на плановые виды технического осмотра и ремонта.

Локомотивный диспетчер должен предупреждать задержки сверх запланированного времени (передержки) бригад в пунктах их оборота при изменении размеров движения. В случае порчи локомотивов в поездке или перед выдачей он совместно с дежурным по отделению, поездными диспетчерами и дежурным по депо принимает меры для обеспечения перевозок введением в эксплуатацию локомотивов из резерва управления дороги и повышением эффективности их использования за счет ускоренного пропуска поездов по участкам, организации скоростной экипировки локомотивов, повышения массы поездов в допускаемых пределах.

Локомотивный диспетчер ведет график фактической работы локомотивов (график исполненного оборота) и учет выполненных показателей, для чего заполняет специальную справку о локомотивном парке, бригадах в отделениях (отделенческий диспетчер) и дороге (дорожный диспетчер) дважды в сутки — на 18-00 и 6-00.

При эксплуатации локомотивов на участках обращения большой протяженности, выходящих за пределы отделения дороги, локомотивные диспетчеры отделения не могут выполнить указанные функции в полном объеме, так как часть их локомотивного парка постоянно находится на других отделениях. В этих условиях к управлению локомотивным парком подключаются более высокие уровни.

Диспетчерское руководство работой локомотивов в управлении железной дороги. В службах перевозок дорог созданы отделы эксплуатации локомотивов, начальники которых имеют права заместителя начальника службы. Начальник отдела эксплуатации локомотивов рассчитывает потребное число локомотивов, необходимых для выполнения заданного объема работы, держит постоянную связь с Департаментами управления перевозками и локомотивного хозяйства МПС по вопросам пополнения парка новыми локомотивами или временного командирования на свою дорогу локомотивов с других дорог для освоения значительно возросших перевозок. Он также осуществляет связь с руководством службы локомотивного хозяйства по вопросам организации работы локомотивов, ведет учет наличия локомотивного парка, находящегося в работе и в различных видах ремонта, контролирует работу локомотивных бригад, координирует работу дорожных локомотивных диспетчеров и дежурных помощников начальника оперативно-распорядительного отдела, поддерживает связь с заместителями начальников локомотивных депо по эксплуатации, локомотивными диспетчерами отделов перевозок отделений дороги.

Локомотивный диспетчер отдела эксплуатации локомотивов службы перевозок входит в состав единой диспетчерской смены и в оперативном отношении находится в подчинении сменного начальника оперативно-распорядительного отдела. Он ведет учет локомотивного парка, осуществляет контроль за организацией работы локомотивных бригад и планирует их подсылку на смену, следит за техническим состоянием локомотивов и постановкой их на плановый ремонт, держит связь с локомотивными диспетчерами отделений.

Дорожный локомотивный диспетчер совместно с локомотивными диспетчерами отделений уточняет дислокацию локомотивного парка на дороге. Полученные данные, а также прогноз потребного парка локомотивов для каждого депо, поступающий из дорожного вычислительного центра, используют затем для разработки суточных заданий по регулированию локомотивного парка, которые устанавливаются по полусуткам, а в необходимых случаях по шестичасовым периодам. Их рассчитывают исходя из ожидаемого выполнения размеров движения по стыковым пунктам в текущие сутки, плана передачи поездов на планируемые сутки и нормы времени оборота локомотивов по участкам обращения в пределах дороги. Суточные задания по регулированию локомотивного парка по внешним стыковым пунктам взаимно согласовываются между дорогами. При выходе локомотивов за пределы дорожного диспетчерского круга координация действий ДПП осуществляется дорожным локомотивным диспетчером.

Регулирование локомотивного парка между отделениями и на участках (зонах) обращения увеличенной протяженности заключается в правильном распределении локомотивов для освоения заданных размеров движения. Решение этой задачи возлагается на диспетчерский аппарат дороги.

В обязанности дорожного диспетчера, кроме регулирования локомотивного парка на удлинённых участках обращения локомотивов, входят: контроль за своевременным обеспечением локомотивами всех пассажирских и грузовых поездов, за выполнением норм пробега локомотивов и режима работы локомотивных бригад, обеспечение связи с дежурным аппаратом соседних дорог по вопросам организации работы локомотивов и локомотивных бригад, прибывающих с соседних дорог или направляемых на эти дороги.

После перехода железных дорог на новые виды тяги и удлинения участков обращения локомотивов роль ДПП особенно возросла в управлении работой локомотивного парка. В современных условиях дорожный диспетчер фактически является руководителем поездной работы на целых направлениях протяжением до 1000 км и более. В его обязанности входит согласование подвода локомотивов и поездов к стыковым пунктам дороги и отделению

на удлинённых участках обращения, границы которых выходят за пределы не только отделения, но иногда и дороги. Для реализации планируемых мероприятий ДПП даёт соответствующие указания дежурным по отделениям, поездным и локомотивным диспетчерам.

Особое внимание диспетчеры отделений и дорог уделяют организации работы локомотивных бригад. С удлинением участков обращения локомотивов увеличилась и протяжённость участков работы бригад до 250... 270 км (в один конец), но в связи с тем что продолжительность непрерывной работы бригад остаётся прежней (не более 7... 8 ч), к диспетчерскому аппарату предъявляются повышенные требования по ускоренному пропуску поездов и обеспечению своевременного их подвода к станциям смены бригад. При правильном планировании поездной работы на участках и направлениях время нахождения бригад в этих пунктах будет минимальным.

Диспетчерское руководство в Министерстве путей сообщения. В Департаменте управления перевозками МПС организовано Управление эксплуатации локомотивов, начальник которого имеет права заместителя начальника департамента. В состав Управления входят технический отдел и оперативная группа. Технический отдел занимается решением технологических, нормативных и учётных вопросов. Оперативная группа, в которую входят локомотивные ревизоры-диспетчеры по направлениям, решает задачи, касающиеся непосредственной организации работы локомотивов на полигонах большой протяжённости, и координирует деятельность соответствующих работников на низших уровнях управления.

Если участок обращения локомотивов располагается в пределах двух или нескольких дорог, то контроль за правильным размещением локомотивного парка осуществляет л о к о м о т и в н ы й р е в и з о р - д и с п е т ч е р через ревизорско-диспетчерский аппарат Департамента управления перевозками. Он реализует меры по более эффективному использованию локомотивов и локомотивных бригад, контролирует выполнение режима труда и отдыха локомотивных бригад, следит за распределением локомотивов между дорогами на удлинённых участках обращения в соответствии с фактическим объёмом работ и обменом по стыковым пунктам между дорогами. При увеличении или уменьшении размеров движения необходимо соответственно отрегулировать и парк локомотивов.

Временное возращение вагонопотоков на какой-либо линии осваивают в первую очередь за счёт форсированного использования её провозной и пропускной способности имеющимся локомотивным парком (ускорение оборота локомотивов, формирование поездов повышенной массы, сдваивание поездов и т. п.). При недостаточности этих мер необходимо своевременно ставить вопрос о передислокации локомотивов из других депо и дорог.

При регулировании локомотивного парка недостающий контингент локомотивных бригад восполняют путем привлечения заранее подготовленных работников, например, при нехватке машинистов к работе привлекают помощников машинистов, имеющих право управления локомотивами.

5.5.4. Организация труда и отдыха локомотивных бригад

Локомотивная бригада состоит, как правило, из двух человек — машиниста и его помощника. Машинист отвечает за управление локомотивом и его техническое состояние в соответствии с действующими правилами и инструкциями. В некоторых случаях поездные локомотивы, а также большинство маневровых обслуживаются бригадой, состоящей из одного человека — машиниста (так называемое обслуживание в одно лицо). В этих случаях локомотивы должны быть оборудованы устройствами контроля бдительности машиниста, вторым пультом управления и другими приборами, обеспечивающими безопасную и надежную работу.

Одним из важнейших условий правильной организации работы локомотивных бригад является строгое соблюдение установленного времени непрерывной работы.

Временем непрерывной работы локомотивных бригад, занятых в поездной работе, считается время от момента явки их по расписанию, наряду или вызову на работу для приемки локомотива до момента оформления документов по сдаче локомотивов. Время следования членов бригады пассажирами от места жительства или пункта смены к пункту, назначенному для приемки локомотива, а также время ожидания поездки пассажирами и возвращения к месту жительства учитывается как рабочее, но не входит в продолжительность непрерывной работы.

Допускаемая продолжительность непрерывной работы, как правило, 7... 8 ч. В отдельных случаях по согласованию с ЦК Независимого профсоюза рабочих железнодорожного транспорта и транспортных строителей время непрерывной работы локомотивных бригад, обслуживающих поезда, может быть увеличено до 12 ч при условии, что суммарное число рабочих часов за месяц будет соответствовать норме.

Для локомотивных бригад, обслуживающих пассажирские поезда при скорости движения 120 км/ч, продолжительность непрерывной работы уменьшается до 6 ч, при скорости свыше 120 км/ч — до 5 ч.

Если фактическое время работы бригады не превышает допустимого времени непрерывной работы, то отдых бригаде после поездки предоставляется в месте ее жительства (как правило, на станции депо приписки локомотива). В противном случае, а также

когда предшествующая работа продолжалась 4 ч и более, бригада отдыхает в пункте оборота. При испытаниях подвижного состава, работе на новостройках и т. п. отдых может быть предоставлен в специально оборудованном вагоне.

Продолжительность отдыха локомотивной бригады в пункте оборота или смены локомотива должна составлять не менее половины времени предшествующей работы при следовании от основного пункта до пункта оборота и не должна превышать время этой работы. Если указанные условия не соблюдаются, то члены бригады отправляются из пункта оборота в пункт постоянного жительства пассажирами, что является нежелательным, так как снижает производительность труда. При определении продолжительности отдыха в основном пункте жительства бригады учитывается время предоставляемого отдыха в пункте оборота.

Наиболее прогрессивной системой организации явки на работу является *безвызывная*. Наиболее прогрессивная форма этой системы — *именные расписания*. При этом в графике выделяют нитки, на которые ежедневно назначаются поезда. К ним прикрепляют бригады на месяц вперед. Такой формой организации работы, как правило, удается охватить лишь часть бригад. Остальные работают по *системе нарядов*, когда по возвращении из поездки бригаде выписывается наряд на следующую поездку.

При *вызывной* системе бригады вызывают на поездку по мере необходимости по телефону или рассылным. Данная система базируется на текущих планах отправления грузовых поездов на 4... 6 ч предстоящей работы. Недостатки этой системы заключаются в том, что бригады не могут планировать свое свободное время после каждой поездки, неизвестны заранее также и выходные дни.

5.5.5. Нормирование эксплуатируемого парка локомотивов

Эксплуатируемый парк локомотивов нормируют в целом и по видам тяги. Существуют статистический и аналитический методы определения потребного эксплуатируемого парка локомотивов.

Статистический метод применяют для ориентировочного определения потребности дороги в локомотивном парке без подразделения по видам тяги. При этом определяют коэффициент потребности в локомотивах по фактически выполненной за предыдущий период сумме погрузки, выгрузки, приема и сдачи вагонов. Потребный эксплуатируемый парк локомотивов, локомотиво-сут., рассчитывают путем умножения этого коэффициента на сумму плановых значений погрузки, выгрузки, приема и сдачи вагонов:

$$M_3 = \frac{M_2^\phi}{u_n^\phi + u_b^\phi + u_{np}^\phi + u_{cd}^\phi} (u_n + u_b + u_{np} + u_{cd}).$$

Аналитические методы включают определение потребного эксплуатируемого парка локомотивов по плановым значениям производительности и среднесуточного пробега локомотивов, по затрате локомотивочасов, а также по плановому коэффициенту потребности локомотивов на пару поездов для каждого участка их обращения. Эти методы предусматривают подразделение парка локомотивов по видам тяги. Два первых метода применяют в основном для укрупненных плановых расчетов в масштабе дороги. Последний из названных методов является наиболее точным и предусматривает поучастковый расчет эксплуатируемого парка локомотивов.

Эксплуатируемый парк локомотивов, локомотиво-сут., нормируемый по производительности локомотива, осуществляют путем деления на ее значение плановой тонно-километровой работы:

$$M_s = \frac{nsQ_{бр}\gamma_l}{mW} = \frac{ulQ_{бр}\gamma_l}{mW},$$

где n — рабочий парк вагонов, ваг.; s — среднесуточный пробег вагона, км/сут.; $Q_{бр}$ — средняя масса поезда, т; γ_l — доля в работе локомотивов данного вида тяги; m — средний состав поезда, ваг.; W — производительность локомотива, т·км/ваг.-сут.; u — работа вагонного парка, ваг.; l — полный рейс, км.

Нормирование эксплуатируемого парка локомотивов, локомотиво-сут., по среднесуточному пробегу локомотива производится путем деления на его значение планового пробега локомотивов:

$$M_s = \frac{ns(1 + \beta_{всп})\gamma_l}{mS} = \frac{ul(1 + \beta_{всп})\gamma_l}{mS},$$

где $\beta_{всп}$ — коэффициент вспомогательного пробега локомотивов; S — среднесуточный пробег локомотива, км/сут.

Две последние формулы используют для проверки соответствия эксплуатируемого парка локомотивов M_s рабочему парку вагонов n .

Нормирование эксплуатируемого парка локомотивов, локомотиво-сут., по затрате общего суточного числа локомотивочасов на обслуживание заданного числа пар поездов на участке обращения осуществляется по формуле:

$$M_s = \sum MT/24,$$

где $\sum MT$ — суточная затрата локомотивочасов.

Величина $\sum MT$ устанавливается по графику движения поездов и включает в себя затраты локомотивочасов в движении, на стоянках на промежуточных станциях, в простоях на станции приписки (основного депо), оборота и смены бригад. Если на графике показана увязка локомотивов, то определить потребное их число можно по любому сечению графика, подсчитав число пересечений с линиями хода поездов и локомотивов.

Нормирование эксплуатируемого парка локомотивов по коэффициенту потребности локомотивов на пару поездов производится исходя из нормы оборота локомотивов для участков работы бригад. В общем случае для участка работы бригад затрата локомотивочасов на обслуживание одной пары поездов составит, лок.-ч/поезд,

$$\vartheta = \frac{2l}{v_y} + \sum t_{сб} + t_{об} + t_{пр},$$

где l — протяженность участка, км; v_y — участковая скорость, км/ч; $t_{сб}$ — простой локомотива на станции смены бригад (внутри участка обращения), ч; $t_{об}$ — простой локомотива в пункте оборота, ч; $t_{пр}$ — простой локомотива на станции приписки, ч.

Значения $t_{об}$ и $t_{пр}$ включают затраты времени на экипировку и технический осмотр локомотивов.

Значения ϑ устанавливают по графику движения отдельно для сквозных, сборных, вывозных и передаточных поездов. По этим значениям находят коэффициент потребности локомотивов на пару поездов: $k_n = \vartheta/24$.

Отсюда потребный эксплуатируемый парк локомотивов для участка обращения определяют как суммарную потребность локомотивов по участкам работы бригад, локомотиво-сут.,

$$M_э = \sum Nk_n \left(1 + \frac{n_{проф} t_{проф}}{T_{мес}} \right),$$

где N — число пар поездов на участке работы бригад. При непарном графике принимают максимальное число поездов с учетом кратной тяги; $n_{проф}$, $t_{проф}$ — соответственно число профилактических осмотров в месяц и продолжительность каждого в ч; $T_{мес}$ — число часов в месяце, $T_{мес} = 720$ ч.

В состав эксплуатируемого парка не входят локомотивы, находящиеся в ремонте, в резерве дороги, временно отстраненные от работы из-за неравномерности движения и т. п.

Приведенные способы расчета практически являются приближенными, так как вследствие суточной и внутрисуточной неравномерности поезда, принятые к расчету, одновременно в обращении бывают редко. Следовательно, точный расчет верен лишь для частного, редко встречающегося случая.

Более реален аналитический метод расчета, позволяющий установить средние значения элементов оборота с учетом воздействия, которое оказывают колебания размеров движения на средние интервалы между поездами и другие параметры, влияющие на показатели использования локомотивов.

Чтобы учесть влияние различных факторов на размер парка, общую потребность в локомотивах целесообразно разделить на две части — основную и дополнительную. Под основной потребностью

понимают минимальное число локомотивов, необходимое для обслуживания движения заданного числа грузовых поездов, следующих с определенной частотой в идеальных условиях, т. е. когда расчетное минимальное время оборота локомотива совпадает с интервалами движения поездов в обоих направлениях. Дополнительная потребность в локомотивах возникает вследствие увеличения простоев локомотивов в пунктах оборота сверх технологических норм. Как основная, так и дополнительная потребности, рассчитанные для средних размеров поездной работы, увеличиваются на значение, соответствующее неравномерности движения вследствие суточных колебаний вагонопотоков. Основную потребность в локомотивах, следующих по всему участку обращения, определяют, используя нормативное расчетное значение оборота локомотива:

$$\vartheta_p = \frac{2L}{v_y} + \left(\frac{2L}{L_{\text{тех}}} - 2 \right) t_{\text{тех}} + \frac{2L}{L_{\text{эк}}} t_{\text{эк}} + t' + t'',$$

где L — длина участка, на котором обращается локомотив, км; v_y — участковая скорость, км/ч; $L_{\text{тех}}$ — расстояние между техническими станциями, км; $t_{\text{тех}}$ — время стоянки поезда на технической станции без смены локомотива, ч; $t_{\text{эк}}$ — время на экипировку локомотива; $L_{\text{эк}}$ — расстояние пробега между экипировками; t' , t'' — значения минимального технологического времени нахождения локомотивов в пунктах оборота.

Время экипировки в пунктах оборота следует включать в технологическое нормативное время нахождения локомотивов в этих пунктах, при экипировке на попутных технических станциях — в стоянки на этих станциях. Время на техническое обслуживание локомотива включают в технологическое время нахождения локомотива в пункте оборота.

Основную потребность в локомотивах M_0 находят исходя из значения ϑ_p и числа поездов, которое требуется отправить за время оборота в наиболее интенсивный период $N_{\text{инт}}^\Phi$. Однако практически потребный парк локомотивов удобнее определять через средний интервал $I_{\text{ср}}$:

$$M_0 = \vartheta_p / I_{\text{ср}}; I_{\text{ср}} = \vartheta_p / N_{\text{инт}}^\Phi,$$

где $N_{\text{инт}}^\Phi$ — число поездов за время оборота в интенсивный период движения.

Для длинных участков обращения, когда продолжительность оборота охватывает на графике периоды различной интенсивности, в расчет принимается среднесуточный интервал между грузовыми поездами. И тогда основная потребность

$$M_0 = \vartheta_p N_p / 24 = k_n N_p,$$

где N_p — средние расчетные размеры движения.

Дополнительная потребность в локомотивах появляется из-за задержек в пунктах оборота и несоответствия продолжительности обо-

рота локомотива периода оперативного планирования. Ее устанавливают опытным путем.

5.5.6. Показатели использования локомотивов

Показатели использования локомотивов делятся на количественные, характеризующие объем выполняемой работы, и качественные, позволяющие оценить степень использования локомотивного парка по времени и мощности. Показатели рассчитывают отдельно по каждому виду движения (грузовое, пассажирское, передаточное, вывозное, хозяйственное, маневровое) и по роду тяги (электрическая, тепловозная), по участкам обслуживания (работы) локомотивных бригад, локомотивным депо, отделениям дороги и дороге в целом.

К количественным показателям относятся: пробег локомотивов в локомотивокилометрах, затрата локомотивочасов и работа в тонно-километрах.

Общий пробег в локомотивокилометрах складывается из линейного и условного пробега локомотивов.

Линейный пробег локомотивов $\sum MS_{л}$ включает в себя пробег локомотивов во главе поездов $\sum MS_{г}$, пробег вторых локомотивов, работающих по системе многих единиц, $\sum MS_{вт}$ и вспомогательный пробег $\sum MS_{всп}$.

Вспомогательный пробег, т. е. пробег локомотивов двойной тяги, в подталкивании и одиночном следовании, характеризуется коэффициентом вспомогательного пробега $\beta_{всп} = \sum MS_{всп} / \sum MS_{г}$.

Обычно линейный пробег локомотивов определяют по пробегу локомотивов во главе поездов, увеличенному на коэффициент вспомогательного пробега. При этом пробег локомотивов во главе поездов $\sum MS_{г}$ приравнивают к пробегу поездов $\sum NL$, т. е. $\sum MS_{г} = \sum NL$.

Тогда $\sum MS_{л} = \sum NL(1 + \beta_{всп})$, локомотиво-км.

При наличии вторых локомотивов, работающих по системе многих единиц, $\sum MS_{л} = \sum NL(1 + \beta_{всп}) + \sum NS_{вт}$, локомотиво-км.

Условный пробег характеризует работу локомотивов, занятых на маневрах. Его размер определяют умножением числа маневровых локомотивов на норму условного пробега, отнесенную на 1 ч работы. Так, 1 ч работы маневрового локомотива соответствует 5 км пробега, 1 ч простоя — 1 км пробега.

Затрата локомотивочасов $\sum MT$ определяется объемом работы по времени локомотивов депо, отделения, дороги. Локомотивочасы учитывают отдельно по видам движения и в ожидании работы: в грузовом, пассажирском, передаточном и вывозном, а также в хозяйственном движении и на маневрах. Локомотивочасы маневровой и другой вспомогательной работы утверждаются отделением дороги для локомотивных депо как показатель годового плана.

Работа локомотивов в тонно-километрах брутто определяется для пассажирского и грузового движения

$$\sum ql = Q_{\text{ср}} \sum NL,$$

где $Q_{\text{ср}}$ — средняя масса состава брутто, т.

Значение $Q_{\text{ср}}$ определяется по маршрутам машинистов.

К качественным показателям использования локомотивов относятся: показатели скорости, средняя масса и средний состав поезда, среднесуточный пробег и производительность локомотива, время нахождения локомотива в движении и суточный бюджет времени.

Скорости поездов подразделяются на максимальную, расчетную, ходовую, техническую, участковую и маршрутную.

Максимальной скоростью движения поездов называется максимально допустимая скорость на участке (направлении) по состоянию пути, искусственных сооружений, конструкции локомотивов и вагонов и др. Для грузовых поездов допускается скорость 90 км/ч, а на отдельных участках — до 100 км/ч; для поездов из порожних вагонов — 100 км/ч.

Расчетная скорость — максимальная равномерная скорость, с которой локомотив может вести поезд установленной массы по расчетному подъему неограниченной протяженности. Эта скорость, км/ч:

$$v_p = \frac{3600N_k}{Q(\omega''_0 + 9,81i_p) + P(\omega'_0 + 9,81i_p)},$$

где N_k — касательная мощность локомотива, кВт; Q — масса состава, т; ω''_0 и ω'_0 — основные удельные сопротивления движению на прямом горизонтальном участке пути соответственно для состава (вагонов) и локомотива, Н/т; P — масса локомотива, т; i_p — приведенный расчетный подъем профиля пути.

Ходовая скорость — это средняя скорость движения поезда по участку без учета времени на стоянки, разгоны и замедления, км/ч:

$$v_x = \frac{\sum NL}{\sum Nt_x},$$

где $\sum NL$ — общий пробег поездов, поездо-км; $\sum Nt_x$ — общая затрата поездочасов в движении без учета времени на разгоны и замедления, поездо-ч.

Техническая скорость — средняя скорость движения поезда по участку с учетом времени на разгоны и замедления (но без учета стоянок на промежуточных станциях и перед запрещающими сигналами), км/ч:

$$v_t = \frac{\sum NL}{\sum Nt_{\text{дв}}},$$

где $Nt_{дв}$ — общая затрата поездочасов в движении с учетом времени на разгоны и замедления.

Участковая скорость — это средняя скорость движения поезда по участку с учетом разгонов, замедлений и стоянок на промежуточных станциях и перед запрещающими сигналами, км/ч:

$$v_y = \frac{\sum NL}{\sum Nt_{дв} + \sum Nt_{пс}},$$

где $\sum Nt_{пс}$ — простой поездов на промежуточных станциях и перед запрещающими сигналами, поездоч.

Маршрутная скорость — средняя скорость движения поезда между станциями формирования или погрузки и расформирования или выгрузки с учетом стоянок на промежуточных и технических станциях. Ее определяют делением соответствующих поездокилометров на поездочасы. В грузовом движении оперативный учет маршрутной скорости ведется лишь для специализированных поездов со скоропортящимися грузами.

Значение маршрутной скорости зависит от участковой и технической скоростей, а также затрат времени на обработку транзитного поезда на попутных технических станциях. Маршрутная скорость — важный показатель, характеризующий продвижение грузов и пассажиров в поездах. Резервами для ее повышения являются: увеличение протяженности участков обращения локомотивов и участков обслуживания локомотивных бригад, сокращение затрат времени на техническое обслуживание, экипировку, прием и сдачу локомотивов.

Увеличение скорости движения ведет к сокращению эксплуатируемого парка локомотивов. В зависимости от прироста технической скорости сокращенный парк локомотивов, локомотиво-сут.:

$$\Delta M_3 = \frac{\sum MS_n^{\text{год}}}{365 \cdot 24} \left(\frac{1}{v_t^3} - \frac{1}{v_t^{\phi}} \right),$$

где $\sum MS_n^{\text{год}}$ — общий линейный пробег локомотивов за год, локомотиво-км; v_t^3 , v_t^{ϕ} — техническая скорость соответственно заданная и фактическая, км/ч.

Для каждого участка обращения отдельно в нечетном и четном направлениях устанавливают среднюю массу поезда брутто (масса груза и тары вагонов), т:

$$Q_{бр} = \frac{\sum ql}{\sum NL},$$

где $\sum ql$ — грузооборот брутто, т · км брутто; $\sum NL$ — общий пробег поездов, поездоч-км.

Средняя масса поезда нетто

$$Q_n = \frac{\sum pl}{\sum NL},$$

где $\sum pl$ — грузооборот нетто, т·км нетто.

Средний состав поезда определяют как среднее число вагонов, приходящееся на один поезд:

$$m = \frac{\sum ns}{\sum NL},$$

где $\sum ns$ — общий пробег вагонов, ваг.-км; $\sum NL$ — общий пробег поездов, поездо-км.

Среднюю массу поезда нетто, т, можно определить, зная средний состав поезда m и динамическую нагрузку вагона $p_{\text{дин}}$:

$$Q_n = mp_{\text{дин}}.$$

Показатели технической, участковой скорости, средней массы и среднего состава поезда нормируются с учетом и без учета сборных, вывозных и передаточных поездов.

Среднесуточный пробег локомотива планируют отдельно по дороге, отделению, депо приписки локомотивов и в границах участка обслуживания локомотивных бригад в грузовом и пассажирском движении. Этот пробег, км/сут.,

$$S = \frac{24 \sum MS_n}{\sum MT} = \frac{\sum MS_n}{M_s},$$

где $\sum MS_n$ — линейный пробег всех локомотивов без учета занятых на внепоездной работе и подталкивании поездов (за сутки, декаду, месяц), локомотиво-км; $\sum MT$ — общая затрата локомотивочасов этих локомотивов за тот же период; M_s — эксплуатируемый парк локомотивов без учета занятых на внепоездной работе, локомотиво-сут.

Повышение среднесуточного пробега локомотива ведет к уменьшению потребного эксплуатируемого парка локомотивов на величину, локомотиво-сут.,

$$\Delta M_s = \frac{\sum MS_n}{S_s} - \frac{\sum MS_n}{S_\phi},$$

где S_s , S_ϕ — соответственно плановое заданное и фактическое значения среднесуточного пробега локомотивов, км.

При увеличении среднесуточного пробега локомотива высвобождается часть локомотивов, возрастает производительность труда локомотивных бригад, более эффективно используются основные средства, уменьшаются эксплуатационные расходы, связанные с перевозками грузов, и в конечном счете повышается эффективность перевозочного процесса. Все это имеет место, если увеличение среднесуточного пробега локомотива произошло не за счет резервного пробега.

Производительность локомотива — это число тонно-километров брутто, приходящееся в среднем за сутки на один локомотив эксплуатируемого парка, $(т \cdot км)/\text{локомотиво-сут.}$:

$$W = \frac{\sum ql}{M_3} = \frac{Q_{бр} S}{1 + \beta_{всп}}$$

Производительность локомотива отражает такие важные показатели его использования, как среднюю массу поезда брутто, среднесуточный пробег и коэффициент вспомогательного пробега, т. е. характеризует качество работы локомотивного парка в целом.

Среднесуточный бюджет времени локомотива характеризует качество использования локомотива по времени и показывает распределение суточного бюджета времени в процентах по элементам его оборота:

$$\frac{100}{24} (t_{дв}^л + t_{пс}^л + t_{сб}^л + t_{об}^л + t_{пр}^л) = 100,$$

где $t_{дв}^л$ — среднее время, затрачиваемое локомотивом в сутки на движение по перегонам, ч; $t_{пс}^л$, $t_{сб}^л$, $t_{об}^л$, $t_{пр}^л$ — затраты времени в среднем за сутки на простой локомотива соответственно на промежуточных станциях, станциях смены бригад, оборота и приписки локомотивов.

Среднее время нахождения локомотива в движении, ч,

$$t_{дв}^л = \frac{S}{v_r} = \frac{\sum Mt_{дв}}{M_3},$$

где $\sum Mt_{дв}$ — общая затрата локомотивочасов на движение локомотивов по перегонам.

Величина $t_{дв}^л$ показывает, сколько часов в сутки локомотив находится в движении.

5.6. Анализ эксплуатационной работы

5.6.1. Цель и виды анализа

Целью анализа эксплуатационной работы является оценка качества работы железнодорожных подразделений по освоению объема перевозок и выполнению технических норм. В результате анализа выявляют отклонения от заданий и норм, устанавливают причины и намечают меры по их устранению, а также по ликвидации затруднений. В ходе анализа дают оценку эффективности мер, принятых для выполнения установленных заданий. При этом выполненные показатели сопоставляют не только с плановыми нормами, но и с нормами, скорректированными в соответствии с фак-

тическим объемом работы, а также с данными о выполнении этих показателей за предыдущий период или соответствующий период прошлых лет. Частной задачей анализа может быть рассмотрение обстановки: размещения вагонного и локомотивного парков, поездного положения на участках, загрузки станций и т. п.

При анализе эксплуатационной работы следует иметь в виду, что все показатели деятельности железнодорожных подразделений тесно взаимосвязаны и требуют комплексного рассмотрения. Так, анализируя работу отделения дороги, нельзя рассматривать изолированно ее составные части, как нельзя рассматривать и работу отделения в целом изолированно от работы соседних подразделений, направления и всей дороги. Другими словами, суть анализа заключается не столько в самостоятельном изучении каждого вопроса, сколько в рассмотрении взаимосвязанных вопросов. Нельзя, например, анализировать обеспечение плана погрузки отделения (дороги), не рассмотрев работу по выгрузке и использованию порожних вагонов.

Анализ эксплуатационной работы бывает двух видов: оперативный (текущий) и периодический.

При оперативном анализе внимание сосредоточивают на главных вопросах работы за истекшие сутки, поэтому он носит скорее характер разбора результатов работы отделения дороги и выполняется ежесуточно. Оперативный анализ проводят по графикам исполненного движения поездов, данным суточной отчетности, оперативным данным за истекшие сутки и другим материалам. В частности, проверяют выполнение плана погрузки, задания по выгрузке, норм приема и сдачи поездов и вагонов, регулировочного задания по сдаче порожних вагонов, графика движения поездов, норм оборота вагона, а также использование локомотивного парка и положение с рабочим парком вагонов.

Особое внимание уделяют вопросу обеспечения безопасности движения и выполнения Правил технической эксплуатации железных дорог.

Главной задачей оперативного анализа является выявление недостатков и упущений, мешающих нормальному ходу работы; предупреждение трудностей и обеспечение плана работы в последующие сутки. Оперативный анализ работы отделения проводит начальник отделения дороги. В нем принимают участие руководители отделов и, при необходимости рассмотрения ряда вопросов, другие работники.

Анализ выполнения плана приема и сдачи поездов и вагонов за сутки ведется для каждого пункта по числу принятых и сданных поездов с подразделением по количеству груженых и порожних вагонов. При невыполнении плана сдачи поездов и вагонов выявляют поезда, не подведенные для сдачи, и причины этого (неподвод соседними отделениями, необеспечение локомотивами и др.).

Анализируя выполнение плана погрузки, следует сопоставить также план и его осуществление нарастающим итогом на данное число, что позволит установить опережение или отставание в работе.

Выполнение регулировочного задания по сдаче порожних вагонов зависит от ряда причин: использование вагонов под дополнительную погрузку, невыполнение станциями заданий по выгрузке вагонов, недополучение запланированного количества порожних вагонов с других подразделений и др.

При анализе графиков исполненного движения обращают внимание на соответствие времени отправления и проследования поездов расписанию, особенно пассажирских, на выполнение норм технической и участковой скоростей, изучают причины задержек в продвижении поездов по участкам.

Проверяют также работу сборных и других поездов, предусмотренных планом местной работы, особое внимание обращают на качество регулирования локомотивного парка и руководства работой локомотивных бригад.

Периодический анализ проводят за определенный период: год, месяц, декаду, неделю, пятидневку и т. п. Он может быть общим и целевым. Общий анализ выполняют, как правило, ежемесячно, при этом рассматриваются все основные вопросы эксплуатационной работы:

выполнение плана погрузки и нормы выгрузки, выполнение всех технических норм передачи вагонов, регулировочных заданий, содержания рабочего парка вагонов и эксплуатируемого парка локомотивов, показателей использования подвижного состава и т. п.;

выполнение графика движения поездов и плана формирования, включая план отправительской и ступенчатой маршрутизации;

эксплуатационная обстановка в подразделении на отчетное время (наличие и размещение парков подвижного состава, поездное положение и т. д.);

себестоимость перевозок и производительность труда;

состояние безопасности движения.

Целевой периодический анализ включает в себя рассмотрение отдельных вопросов эксплуатационной работы из перечисленных. Также обращают внимание на рентабельность перевозок, обеспеченность штатом, эффективность использования рабочей силы, трудовую и производственную дисциплину и др. В отдельные периоды года анализу могут подвергаться вопросы выполнения перевозок отдельных родов груза (зерна, овощей, живности), организации работы в зимних условиях и др.

Для периодического анализа используют данные форм отчетности и при необходимости те оперативные данные, которые в формах учета и отчетности не содержатся.

5.6.2. Анализ выполнения количественных норм

Анализ выполнения погрузки проводят по данным станций и отделения дороги в целом. Особое внимание обращают на станции с большим объемом работы. При этом изучают результаты выполнения общего плана с последующей детализацией по отдельным, наиболее важным для данного отделения дороги, родам грузов, по назначению перевозок, отдельным отправителям и получателям.

Анализируют данные о выполнении плана маршрутизации, подаче вагонов под погрузку и причинах остатков вагонов под грузовыми операциями. Невыполнение плана погрузки может быть вызвано недостатком порожних вагонов и рабочей силы, неэффективным использованием средств механизации и затруднениями в работе фронтов погрузки, а также непредъявлением отправителями груза к перевозке.

План погрузки иногда не выполняется из-за неподачи подвижного состава нужного рода. В этих случаях следует проверить правильность использования вагонов этого рода.

Ликвидация отставаний ведет к необходимости сгущать погрузку в оставшийся период, увеличивать подачу вагонов. Для этого приходится расширять фронты погрузки, использовать дополнительную рабочую силу, ставить механизмы.

Анализ выполнения плана выгрузки проводят по отделению дороги в целом, станциям и получателям. Невыполнение задания по выгрузке может быть следствием образования недостаточного вагонопотока под выгрузку, неудовлетворительного продвижения местного груза и завышения времени оборота вагона с местным грузом или неудовлетворительной работы станций и получателей. Важно вовремя обеспечить увеличение вагонопотока в адрес тех или иных станций или получателей, что позволит своевременно принять необходимые меры.

При анализе обращают внимание на организацию развоза местного груза по станциям отделения, обращение сборных и вывозных поездов и диспетчерских локомотивов, работу станций по подаче и уборке вагонов, обеспеченность грузовыми фронтами, рабочей силой и механизмами, наличие свободной складской площади, вывоз груза со станций и др.

Анализ вагонопотоков необходим для того, чтобы оценить как отделение дороги (дорога) справлялось с освоением фактических размеров вагонопотоков, выявить тенденции образования вагонопотоков и наметить меры, позволяющие избежать затруднений в работе при их увеличении. Такой анализ должен быть сделан отдельно по груженным и порожним вагонопотокам. Кроме того, груженные вагонопотоки необходимо расчленять по назначениям, а порожние — по роду вагонов.

Общий метод анализа состоит в сопоставлении образования вагонопотока с его погашением. Зарождение груженных вагонопотоков образуется из приема и своей погрузки, а погашение — из числа сдаваемых и выгружаемых вагонов. В случае когда погашение оказывается больше зарождения или равно ему, работу дороги по объему с данным вагонопотоком следует считать отвечающей требованиям.

Работу с парком порожних вагонов можно проанализировать, сопоставляя зарождение вагонопотока (прием + + выгрузка) с использованием порожних вагонов (сдача + погрузка) и учитывая при этом нормативное значение и фактическое выполнение оборота порожних вагонов.

Выполнение регулировочного задания по сдаче порожних вагонов следует проверять по роду вагонов и пунктам сдачи, сбору порожних вагонов, формированию и продвижению поездов с порожними вагонами.

5.6.3. Анализ использования подвижного состава

Анализ использования вагонов может быть сделан по их подъемной силе, наличию вагонов в рабочем парке, их состоянию и назначениям, роду вагонов, производительности и времени оборота вагона.

Качество использования грузоподъемной силы вагонов оценивают соответствующим коэффициентом, значениями среднестатистической и динамической нагрузки.

Наличие вагонов в рабочем парке следует анализировать по общему их числу и роду. Для этого надо проследить, как изменяются по периодам рабочий парк вагонов, объем работы и время оборота вагона. Для правильной оценки положения с рабочим парком вагонов необходимо определить расчетное наличие парка (общее и по роду вагонов), т. е. то, которое дорога должна иметь по заданной норме оборота и фактически выполненной работе.

При анализе парка вагонов по назначениям следует обращать внимание на наличие и расположение вагонов, выявлять зоны концентрации парка, которая может привести к возникновению затруднений или невыполнению заданий. Особое внимание следует уделять мобильности парка, которая определяется долей вагонов, находящихся в сформированных поездах по отношению к общему их наличию.

Производительность вагона рабочего парка (эксплуатационные тонно-километры нетто, приходящиеся на вагоносутки) зависит от многих факторов. Повышение средней нагрузки вагонов и большой пробег вагонов в груженом состоянии способствуют увеличению производительности вагона. В то же время возрастание пробега в порожнем состоянии, времени оборота и рабо-

чего парка вагонов, в особенности доли в нем порожних вагонов, при том же числе тонно-километров нетто ведет к снижению производительности вагона.

Для анализа времени оборота вагона обычно пользуются трехчленной формулой (5.1). При необходимости уточнения прибегают к большему расчленению времени оборота. В случаях завышения оборота вагона против нормы следует расчленить плановый и фактический обороты и сопоставить их по элементам и показателям. При избытке парка вагонов нужно разработать и провести меры по его ликвидации.

Время нахождения вагона в движении по участкам дороги в поездах зависит от дальности рейса вагона и участковой скорости. При отклонении рейса от нормы надо выяснить, вследствие какой его части (груженой или порожней) произошло отклонение, и определить вызвавшие его причины. Увеличение груженого рейса может быть вызвано повышением доли перевозок, имеющих большую дальность, направлением вагонов кружным путем и др.

Далее следует проверить, как выполняются нормы технической и участковой скоростей и какое влияние на выполнение норм оказали стоянки поездов на промежуточных станциях. Время нахождения вагона в поездах на участках расчленяют на время нахождения в движении и на промежуточных станциях, ч:

$$\frac{L}{v_y} = \frac{L}{v_t} + t_{np},$$

где v_y — участковая скорость, км/ч; v_t — техническая скорость, км/ч; L — полный рейс вагона, км; t_{np} — время нахождения на промежуточных станциях, ч.

Время нахождения вагона на участковых и сортировочных станциях за время оборота зависит от числа станций, на которых вагон подвергается техническим операциям, и среднего простоя. С увеличением рейса число таких станций может увеличиваться, а следовательно, увеличится и суммарное время нахождения на них. Возможно, что экономия вагоночасов, достигнутая благодаря сокращению среднего простоя, будет поглощена увеличением числа таких станций, что повысит общую затрату вагоночасов, или, наоборот, второй элемент оборота вагона будет ниже нормы, но это может быть следствием не улучшения работы станций, а сокращением рейса и числа таких станций.

Излишние простои вагонов на технических станциях обычно вызываются нарушением технологии работы, например задержками в обработке по прибытии и отправлению, замедленным расформированием и формированием поездов и другими причинами.

Нужно иметь в виду, что средний простой транзитных вагонов зависит не только от качества работы станций, но и от доли перерабатываемых вагонов в общем их числе. С увеличением этой доли

средний простой увеличивается, так как время простоя вагона с переработкой значительно больше времени простоя вагона без переработки. Повышенное поступление вагонов в переработку подчас вызывается нарушением плана формирования поездов.

На средний простой вагонов под одной грузовой операцией влияет увеличение числа сдвоенных операций. Время простоя вагона при сдвоенных операциях обычно больше, чем при одной, но средняя затрата времени, приходящаяся на одну операцию, меньше.

На этот показатель влияют также нарушения технологического процесса станций и подъездных путей, в частности необеспечение погрузочно-разгрузочных работ рабочей силой и механизмами, сверхнормативное ожидание подачи вагонов, их уборки, отправления и т. п. Поэтому следует проверить работу станций по элементам простоя: от момента прибытия до подачи, от окончания грузовых операций до отправления и непосредственно под грузовыми операциями. Следует обратить внимание также на работу отделения со сборными и вывозными поездами. При этом надо учесть, что увеличенное поступление вагонов на станции (фронты), имеющие большой простой вагона, повышает затраты вагоночасов и, следовательно, приводит к возрастанию времени среднего простоя.

Увеличение транзитного вагонопотока в общем приеме груженых вагонов снижает коэффициент местной работы по сравнению с его расчетным значением и, кроме того, снижает затраты вагоночасов по этому элементу оборота.

Рассмотрим пример анализа оборота вагона. Данные о работе отделения за месяц приведены в табл. 26.

При выполненном объеме работы отделение в течение месяца имело рабочий парк выше нормы на 551 вагон. Это объясняется увеличенным объемом работы против запланированного (+437), с одной стороны, и невыполнением нормы оборота (+0,016), с другой. По фактической работе 13676 ваг./сут. и норме оборота 0,761 сут. парк должен составлять, ваг.: $13676 \cdot 0,761 = 10407$.

Следовательно, в избытке парка 551 ваг. содержалось 219 ваг. вследствие невыполнения нормы оборота вагона и $551 - 219 =$

Т а б л и ц а 26

Показатель	Норма	Фактическое выполнение	Фактическое выполнение по отношению к норме
Рабочий парк, ваг.	10075	10626	+551
Погрузка, ваг.	1962	1970	+8
Выгрузка, ваг.	2549	2516	-33
Прием груженых, ваг.	11277	11706	+429
Работа, ваг.	13239	13676	+437
Оборот вагона, сут.	0,761	0,777	0,016

= 332 ваг. в результате превышения объема фактической работы против плановых норм.

Анализ оборота вагона дан в табл. 27. Отделение уменьшило против нормы время на продвижение вагона по участкам главным образом за счет сокращения рейса. Хотя норма технической скорости не выполнена, путем более высокого качества регулирования удалось близко подойти к выполнению нормы участковой скорости. Простой на технических станциях также ниже нормы, причем это снижение достигнуто благодаря улучшению всех показателей.

По третьему элементу оборота время завышено на 1,1 ч из-за резкого увеличения простоя вагона под одной грузовой операцией. Общие потери были бы еще больше, если бы не некоторое снижение против нормы коэффициента местной работы за счет повышения приема груженых вагонов на 429 ваг. в среднем в сутки.

Рейс вагона и вагонное плечо в относительно малой степени зависят от отделения. Главное внимание должно быть обращено на сокращение пробега порожних вагонов. Чем меньше этот пробег, тем меньше рейс.

В результате анализа должны вскрываться резервы для ускорения оборота вагона за счет сокращения нерациональных кружностей и порожнего пробега, увеличения участковой и технической скоростей, улучшения работы станций, снижения неритмичности грузовой и поездной работы, сокращения времени переработок и снижения простоя вагонов.

Т а б л и ц а 27

Элементы оборота вагона	Показатель	Норма	Фактическое выполнение	Фактическое выполнение по отношению к норме
Время в движении	Рейс вагона, км	135,2	125,2	-10,0
	Участковая скорость, км/ч	39,0	38,7	-0,3
	Техническая скорость, км/ч	50,6	47,9	-2,7
	Коэффициент скорости	0,77	0,81	+0,04
	Время в движении по участкам, ч	3,47	3,24	-0,23
Простой на технических станциях	Вагонное плечо, км	85,54	81,49	-4,05
	Расчетное число станций	1,58	1,54	-0,04
	Общий транзитный простой, ч	6,15	6,0	-0,15
	Время нахождения на технических станциях, ч	9,72	9,24	-0,48
Простой под грузовыми операциями	Коэффициент местной работы	0,34	0,33	-0,01
	Простой на одну грузовую операцию, ч	14,9	18,71	+3,81
	Время нахождения под грузовую операцию, ч	5,07	6,17	+1,1
Оборот вагона	Полное время оборота вагона, ч	18,26	18,65	+0,39
	То же, сут	0,761	0,777	+0,016

Поскольку отделение дороги отвечает за качество использования как своих локомотивов, так и локомотивов соседних отделений, то в отделении проводят анализ использования тех и других локомотивов. Прежде всего устанавливают, сколько локомотивов использовалось в работе отделения, на каких видах работы, определяют, имели ли место длительные задержки локомотивов других отделений, а также задержки локомотивов своего отделения соседними. Затем проверяют производительность локомотивов. Если результаты выполнения оказались выше или ниже нормативных значений, выясняют, что этому способствовало.

Повышение производительности локомотива находится в прямой зависимости от повышения пробега локомотивов с поездами, массы составов и дальности их безотцепочного следования с поездами. Поэтому особое внимание должно быть обращено на полновесность и полносоставность поездов, формирование тяжеловесных поездов, скорости движения, излишние одиночные пробеги локомотивов, отцепки локомотивов в пути следования, простои в ожидании работы, обеспеченность бригадами и др.

При анализе среднесуточного пробега следует обратить внимание на долю одиночного пробега локомотива. Повышение ее влечет снижение производительности и приводит к необходимости содержания излишнего парка локомотивов. При анализе графика исполненного движения выявляют длительные простои локомотивов и их причины, задержки поездов в пути следования и выполнение норм участковой и технической скоростей по участкам отделения. Невыполнение этих норм и разрыв между ними больше планового значения могут быть вызваны разными причинами, в частности: увеличением размеров движения и полным заполнением пропускной способности, ошибками в регулировании поездного движения, опозданиями в следовании поездов по перегонам, предупреждениями о снижении скорости движения поездов и др.

Наряду с анализом использования локомотивного парка ведется анализ работы локомотивных бригад. При этом выявляются потери времени в ожидании работы, в депо и пунктах смены, случаи неправильной их подсылки и возвращения резервом.

Весьма важно проверить также выполнение именного расписания и работу бригад по графику. Особое внимание должно быть обращено на случаи нарушения установленной нормы непрерывной работы и времени отдыха, что может сказаться на безопасности движения. Проведение такого анализа должно преследовать цель не только устранения выявленных нарушений действующего порядка, но и предупреждения этих нарушений.

Более подробный анализ проводят по отработанным данным действующих форм учета и отчетности по работе локомотивного

парка. Он может носить как общий характер, так и быть направленным на рассмотрение и изучение отдельных вопросов по работе локомотивного парка и бригад.

5.6.4. Анализ выполнения плана формирования и графика движения поездов, дисциплины и безопасности движения

При текущем (оперативном) анализе выполнения плана формирования рассматривают конкретные случаи его нарушения на отдельных станциях: включение в состав поезда вагонов других назначений, отправление неполновесных и неполносоставных поездов, расформирование отправительских или технических маршрутов до станции назначения и др. На основе этого анализа разрабатываются меры по улучшению результатов выполнения плана формирования.

Периодический анализ выполнения плана формирования осуществляют, как правило, по декадным и месячным периодам. При этом рассматривают выполнение таких показателей, как коэффициент переработки (отношение числа вагонов с переработкой к общему количеству вагонов, проходящих технические станции), число переработок за время оборота вагона, средний пробег грузового вагона без переработки. Помимо этих общих показателей анализируют показатели отправительской и технической маршрутизации. К первым относятся: удельный вес погрузки отправительскими маршрутами по всем грузам и по отдельным важнейшим грузам (уголь, руда, зерно и т.д.); средняя дальность пробега отправительского и ступенчатого маршрутов, маршрутная скорость их проведения; ко вторым — число назначений формируемых поездов с выделением сквозных, участковых, ускоренных, порожних и др.; число назначений групповых поездов, средняя дальность пробега сквозных поездов; коэффициенты переработки вагонов по сортировочным станциям; простой вагонов с переработкой; число отправленных поездов и вагонов по каждому назначению плана формирования. На основе этого анализа разрабатывают не только меры по улучшению выполнения плана формирования, но и предложения по его корректировке с учетом изменений вагонопотоков.

При текущем (оперативном) анализе графика исполнения движения подсчитывают основные показатели поездной работы: количество отправленных и проследовавших по участку поездов, процент отправления и процент проследования поездов по расписанию, участковую и техническую скорости их движения.

По окончании каждой смены начальник отделения дороги или его заместитель проводят оперативный разбор работы. При этом по докладу каждого поездного диспетчера на основании графика ис-

полненного движения и предварительного анализа анализируют результаты выполнения сменного плана и графика движения пассажирских и грузовых поездов, работу сборных поездов, вывозных и передаточных локомотивов, использование поездных локомотивов, соблюдение режима работы бригад.

Периодический (декадный и месячный) анализ графика исполненного движения состоит в обобщении результатов оперативного (суточного) анализа. На основе этого анализа отделение дороги составляет отчет о выполнении графика движения поездов за первую и вторую декады и за месяц в целом. В этих отчетах приводят: сведения о количестве отправленных и проследовавших поездов; процент отправления и процент проследования поездов по расписанию; суммы времени опозданий поездов (в часах), отнесенные на счет отдельных служб.

Учет выполнения графика движения пассажирских поездов ведется не по диспетчерским участкам (как для грузовых поездов), а в пределах отделения и дороги в целом. Отчеты о выполнении графика движения пассажирских поездов составляют отдельно по пригородным, местным и дальним поездкам.

По результатам периодического анализа проводят экономическую оценку выполнения графика и определяют ответственность отдельных служб за его выполнение. При этом исходя из стоимости одного поездочаса и величины задержек поездов в часах подсчитывают дополнительные расходы отделения или дороги, связанные с нарушениями графика движения.

От уровня производственной дисциплины во многом зависит безопасность движения поездов и безаварийная работа железнодорожного транспорта. Безопасность движения обеспечивается строгим соблюдением Правил технической эксплуатации, инструкций по движению, сигнализации и связи, а также местных и дополнительных инструкций.

Оперативный анализ безопасности движения и производственной дисциплины заключается в рассмотрении допущенных в течение суток (смены) нарушений ПТЭ и инструкций конкретными работниками различных служб. При этом рассматриваются как случаи, ставшие причинами аварий или брака в работе, так и случаи, которые не имели серьезных последствий, но могли к ним привести.

По результатам анализа наиболее серьезные происшествия рассматривают на оперативных совещаниях работников смен линейных подразделений — станций, депо, пунктов технического осмотра и др. Этим же вопросам уделяют внимание и на рабочих собраниях, технических занятиях, семинарах. Состояние производственной дисциплины и безопасности движения учитывают при оценке работы коллективов, подведении итогов, начислении премий и т. п.

Периодический анализ состояния безопасности движения и производственной дисциплины проводят за пятидневку и декаду по обобщенным результатам оперативного анализа, а за более длительный период (месяц, квартал, год) — с использованием данных статистического учета и отчетности. В ходе анализа выявляются и изучаются причины повторяющихся случаев брака в работе одного и того же подразделения, устанавливают зависимость возникновения случаев брака от состояния производственной дисциплины, уровня квалификации кадров, бытовых условий, состояния механизмов, пути, подвижного состава и других технических средств, определяют периодичность повторяющихся нарушений (ночью, зимой и т. п.).

По результатам периодического анализа разрабатывают меры, предупреждающие случаи брака и направленные на ликвидацию условий их возникновения (улучшение технического состояния пути, совершенствование средств сигнализации и связи, более качественной подбор кадров и повышение квалификации работников, улучшение системы технического обучения, усиление контроля за действиями работников, укрепление трудовой дисциплины, улучшение условий труда и др.).

В оперативном и периодическом анализе работы всех подразделений должны также рассматриваться вопросы состояния техники личной безопасности работников, непосредственно занятых в процессе перевозок, и предупреждения случаев травматизма.

5.6.5. Анализ с использованием плана-права (нормы-права)

Такой анализ осуществляют, как правило, за месяц или более. Все показатели разделяют на зависящие от исполнителей и не зависящие от них. Первые берутся по плановым данным, вторые — по фактическим. По ним рассчитывают значения нормы-права, т. е. нормативов, откорректированных на конкретно сложившуюся обстановку.

Так, работа дороги (отделения) определяется как сумма погрузки и приема груженых вагонов. Поскольку размеры погрузки зависят от качества работы оперативного персонала, а на размеры приема груженых вагонов с других дорог персонал повлиять практически не может (за исключением случаев, когда прием вагонов по стыковым пунктам ограничивается вследствие затруднений в эксплуатационной работе), то норма-право на работу вагонного парка дороги будет складываться из плановой нормы погрузки и фактического размера приема груженых вагонов.

Чтобы определить норму-право на оборот вагона, например по трехчленной формуле (5.1), надо все входящие в нее параметры подразделить на зависящие и не зависящие от качества работы

оперативного персонала. С определенной степенью условности можно принять в качестве последних такие параметры, как груженный рейс вагона, коэффициент порожнего пробега, вагонное плечо и коэффициент местной работы. Эти параметры учитывают по плановым данным. Показатели же участковой скорости, среднего простоя вагона на технической станции, среднего простоя вагона, приходящегося на одну грузовую операцию, непосредственно зависят от качества работы оперативного персонала и должны учитываться по фактическим данным.

Так, по данным оперативного анализа использования локомотивов (см. табл. 27), фактические значения составляют: рейс — 125,2 км, вагонное плечо — 81,49 км, коэффициент местной работы — 0,33; плановые данные: участковая скорость — 39,0 км/ч, средний простой вагона на технических станциях — 6,15 ч, средний простой вагона под одной грузовой операцией — 14,9 ч. Поэтому норма-право отделения на оборот составляет

$$\vartheta = \frac{1}{24} \left(\frac{125,2}{39,0} + \frac{125,2}{81,49} \cdot 6,15 + 0,33 \cdot 14,9 \right) = 0,734 \text{ сут.}$$

Судя по этому значению отделение зависило оборот по сравнению с нормальной работой не на $0,777 - 0,761 = 0,016$ сут., как видно из таблицы, а на $0,777 - 0,734 = 0,043$ сут., что говорит о низком качестве эксплуатационной работы. Такое положение возникло из-за снижения участковой скорости на 0,3 км/ч по сравнению с заданием и дополнительного простоя вагона на одну грузовую операцию в течение 3,81 ч.

5.6.6. Оперативный анализ использования локомотивного парка

Работники диспетчерского аппарата, и прежде всего локомотивный диспетчер, должны уметь в оперативной обстановке анализировать и оценивать качество управления эксплуатацией локомотивов. С этой целью выполняют анализ производительности локомотивов как комплексного показателя их использования. В результате его устанавливают влияние различных факторов на этот показатель (табл. 28).

Производительность локомотива, (т · км)/сут.:

$$W = \frac{Q_{\text{ср}} S}{1 + \beta_{\text{всп}}},$$

где $Q_{\text{ср}}$ — средняя масса поезда, т; S — среднесуточный пробег локомотива, км; $\beta_{\text{всп}}$ — коэффициент вспомогательного пробега.

Коэффициент значимости определяют как отношение плановых значений производительности локомотива и соответствующе-

Таблица 28

Показатель	Значение показателя		Отклоне- ние от плана	Кoeffи- циент значи- мос- ти	Изменение производи- тельности локомотива
	плановое	фактичес- кое			
Среднесуточная производительность локомотива, тыс. т·км брутто	1000	1058	+58		
Средняя масса поезда, т	2400	2500	+100	0,417	+41,7
Среднесуточный пробег локомотива, км	500	550	+50	2,0	+100
Кoeffициент вспомогательного пробега	1,20	1,30	-0,1	833	-83,3

го показателя. Так, для средней массы поезда он будет $1000 : 2400 = 0,417$, для среднесуточного пробега — $1000 : 500 = 2$ и для коэффициента вспомогательного пробега — $1000 : 1,2 = 833$.

Результаты расчета показывают, что производительность локомотива увеличилась вследствие роста его среднесуточного пробега (+100 тыс. т·км брутто) и средней массы поезда (+41,7 тыс. т·км брутто). В то же время увеличение коэффициента вспомогательного пробега вызвало уменьшение производительности локомотива на 83,3 тыс. т·км брутто.

Представив формулу производительности локомотива в развернутом виде, можно выполнить более детальный анализ по всем влияющим факторам:

$$W = \frac{m(p_d + q_t)v_t t_{дв}}{1 + \beta_{од} + \beta_{дв} + \beta_{кр} + \beta_t},$$

где m — средний состав поезда, ваг.; p_d — динамическая нагрузка вагона, т; q_t — средняя масса тары вагона, т; $t_{дв}$ — среднее время полезной работы локомотива за сутки (в движении), ч; $\beta_{од}$, $\beta_{дв}$, $\beta_{кр}$, β_t — значения коэффициентов вспомогательного пробега соответственно в одиночном следовании, при двойной тяге, кратной тяге (по системе многих единиц) и подталкивании.

Правильное использование методов анализа эксплуатационной работы позволяет существенно повысить ее качество.

Список литературы

1. *Артынов А. П., Дмитриев Н. У.* Пригородные пассажирские перевозки. — М.: Транспорт, 1985.
2. *Буханов М. А. и др.* Справочник дежурного по станции. — М.: Транспорт, 1987.
3. *Гапаев В. И. и др.* Пособие по обеспечению безопасности движения и охраны труда. — Минск: Польша, 1993.
4. Инструкция по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах Российской Федерации. — М.: 2000.
5. Инструкция по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации. — М.: 2000.
6. *Кочнев Ф. П.* Пассажирские перевозки на железных дорогах. — М.: Транспорт, 1981.
7. *Кудрявцев В. А.* Управление движением на железнодорожном транспорте. — С.-Петербург: ПГУПС, 2000.
8. *Некрашев В. И., Анатцев В. И.* Управление эксплуатацией локомотивов. — М.: РГТУПС, 2000.
9. *Пазойский Ю. О. и др.* Организация пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте. — М.: Транспорт, 1991.
10. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. — М.: 2000.
11. Технология эксплуатационной работой на железных дорогах / В. А. Кудрявцев, А. К. Угрюмов, А. П. Романов и др. — М.: Транспорт, 1994.
12. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте / П. С. Грунтов, Ю. В. Дьяков, А. М. Макаровичкин и др.; Под ред. П. С. Грунтова — М.: Транспорт, 1994.

Оглавление

Предисловие	3
1. Основы управления эксплуатационной работой железных дорог	4
1.1. Из истории развития железнодорожного транспорта	4
1.2. Основные принципы управления эксплуатационной работой	8
1.3. Структура управления перевозками	11
1.4. Комплексная автоматизированная система управления на железнодорожном транспорте	15
1.5. Основные показатели эксплуатационной работы железных дорог	19
2. Организация работы станций	21
2.1. Промежуточные и участковые станции	21
2.1.1. Общие сведения	21
2.1.2. Маневровая работа на станциях	28
2.1.3. Устройство и работа промежуточных станций	35
2.1.4. Технология работы участковых станций	42
2.2. Технология переработки вагонопотоков на сортировочных станциях	50
2.2.1. Назначение и техническая оснащенность сортировочных станций	50
2.2.2. Операции по обработке составов и вагонов	57
2.2.3. Взаимодействие основных элементов сортировочной станции. Суточный план-график	66
2.2.4. Диспетчерское руководство и планирование поездообразования	68
2.2.5. Автоматизированная система управления сортировочной станцией	70
2.2.6. Показатели работы станции	76
2.2.7. Учет и анализ работы станций	77
2.2.8. Работа станции в зимних условиях	81
2.2.9. Обеспечение безопасности движения на станции	85
3. Технология перевозок	88
3.1. Организация вагонопотоков	88
3.1.1. Развитие теории и практики организации вагонопотоков на отечественных железных дорогах	88

3.1.2. Опыт зарубежных стран в вопросах совершенствования организации грузоперевозок	90
3.1.3. Грузо- и вагонопотоки. Единая сетевая разметка	92
3.1.4. План формирования поездов. Способы организации вагонопотоков	99
3.1.5. Применение средств вычислительной техники для решения задач по организации и управлению вагонопотоками	102
3.1.6. Процесс накопления вагонов. Экономия от проследования технических станций без переработки	105
3.1.7. Методы расчета плана формирования поездов	109
3.1.8. Автоматизированная система расчета плана формирования поездов	115
3.1.9. Групповые поезда	120
3.1.10. Контроль выполнения плана формирования	121
3.1.11. Перспективы развития системы организации вагонопотоков	122
3.2. График движения поездов	124
3.2.1. Роль графика движения в перевозочном процессе	124
3.2.2. Конструкция графика движения поездов	127
3.2.3. Вес, длина и скорость движения поездов	131
3.2.4. Элементы графика движения поездов	136
3.3. Пропускная и провозная способность железнодорожной линии	146
3.3.1. Общие понятия	146
3.3.2. Расчет пропускной способности по перегонам и участкам при параллельном графике	148
3.3.3. Использование пропускной способности участка при непараллельном графике	155
3.3.4. Увеличение пропускной способности	159
3.3.5. Формирование и пропуск поездов повышенной массы и длины	163
3.4. Местная работа на участке	165
3.4.1. Организация местной работы на промежуточных станциях	165
3.4.2. Организация работы сборных поездов	169
3.4.3. Вывозные поезда, участковые маневровые и диспетчерские локомотивы	174
3.5. Организация работы железнодорожных узлов	175
3.5.1. Классификация и принципы технологии работы узлов	175
3.5.2. Организация вагонопотоков. Специализация станций	179
3.5.3. Узловой график движения поездов	183
3.5.4. Работа локомотивов в узлах	186

3.5.5. Оперативное руководство. Взаимодействие смежных видов транспорта в узлах	188
3.6. Составление графика движения поездов	190
3.6.1. Исходные данные	190
3.6.2. Последовательность прокладки поездов	192
3.6.3. Окна в графике	198
3.6.4. Разработка графика движения на ЭВМ	200
3.6.5. Книжка расписания движения поездов. Старшинство поездов	202
3.6.6. Показатели графика движения поездов	203
4. Организация пассажирских перевозок	205
4.1. Дальние и местные пассажирские перевозки	205
4.1.1. Значение и задачи пассажирских перевозок	205
4.1.2. Основы организации пассажирских перевозок и управления ими	207
4.1.3. Организация дальних и местных пассажирских перевозок	210
4.1.4. План формирования и размеры движения пассажирских поездов	213
4.1.5. Схематический график движения поездов и оборота пассажирских составов	217
4.1.6. Показатели дальних и местных пассажирских перевозок	218
4.2. Пригородные перевозки	220
4.2.1. Особенности и основы организации пригородных перевозок	220
4.2.2. Графики движения пригородных поездов	223
4.2.3. Размеры движения пригородных поездов	227
4.2.4. Выбор числа и места расположения зонных станций	228
4.2.5. Выбор графика	230
4.2.6. Распределение пригородных поездов по часам суток	231
4.2.7. Пропускная способность пригородных участков	233
4.2.8. Обработка составов пригородных поездов	234
4.2.9. Разработка графика движения на пригородном участке	235
4.2.10. График оборота пригородных составов	238
4.2.11. Показатели пригородных перевозок	240
4.3. Основы технологии пассажирских станций и вокзалов	241
4.3.1. Классификация пассажирских станций	241
4.3.2. Принципы управления работой пассажирской станции	245
4.3.3. Специализация путей и парков	245
4.3.4. Организация работы пассажирских станций	246

4.3.5. Общие сведения о вокзалах	249
4.3.6. Организация работы вокзала	251
5. Управление движением	252
5.1. Техническое нормирование эксплуатационной работы	252
5.1.1. Задачи и порядок технического нормирования	252
5.1.2. Количественные нормы работы дороги и отделений	254
5.1.3. Расчетные показатели	262
5.1.4. Качественные показатели	264
5.1.5. Показатели обеспечения плана перевозок	271
5.1.6. Требования к техническому нормированию в современных условиях	271
5.2. Оперативное планирование эксплуатационной работы железнодорожных подразделений	273
5.2.1. Порядок сменно-суточного планирования	273
5.2.2. Оперативное планирование работы дороги	275
5.2.3. Оперативное планирование работы отделения дороги	279
5.3. Регулирование перевозок	280
5.3.1. Понятие о регулировании перевозок	280
5.3.2. Комплексное регулирование вагонных парков	282
5.3.3. Меры оперативного регулирования вагонных парков	284
5.3.4. Другие виды регулирования перевозок	286
5.3.5. Резерв порожних вагонов	288
5.4. Диспетчерское управление	289
5.4.1. Из истории развития диспетчерского управления	289
5.4.2. Диспетчерское управление движением поездов в отделении железной дороги	291
5.4.3. Работа поездного диспетчера	291
5.4.4. Диспетчерское управление движением поездов на уровне дороги	298
5.4.5. Работа дорожного диспетчера	302
5.4.6. Концентрация диспетчерского управления	306
5.4.7. Диспетчерское управление поездной работой на направлениях сети	308
5.5. Управление работой локомотивного парка	311
5.5.1. Структура локомотивного парка, сооружения и устройства локомотивного хозяйства	311
5.5.2. Технология обслуживания поездов локомотивами	313
5.5.3. Оперативное управление работой локомотивного парка	316
5.5.4. Организация труда и отдыха локомотивных бригад	322
5.5.5. Нормирование эксплуатируемого парка локомотивов	323
5.5.6. Показатели использования локомотивов	327

5.6. Анализ эксплуатационной работы	331
5.6.1. Цель и виды анализа	331
5.6.2. Анализ выполнения количественных норм	334
5.6.3. Анализ использования подвижного состава	335
5.6.4. Анализ выполнения плана формирования и графика движения поездов, дисциплины и безопасности движения	340
5.6.5. Анализ с использованием плана-права (нормы-права)	342
5.6.6. Оперативный анализ использования локомотивного парка	343
Список литературы	345

Учебное издание

**Кудрявцев Владимир Александрович, Ковалев Валерий Иванович,
Кузнецов Александр Петрович, Осьминин Александр Трофимович,
Бадах Владимир Иванович, Белов Константин Алексеевич,
Буфетов Дмитрий Александрович, Грачев Андрей Александрович,
Романов Анатолий Павлович, Стрелков Михаил Владимирович,
Шумари Аднан Саям**

Основы эксплуатационной работы железных дорог

Учебное пособие

Редактор *Н. А. Голованова*
Технический редактор *О. С. Александрова*
Компьютерная верстка: *В. Г. Верховзин*
Корректоры *Г. В. Лаврик, О. А. Королева*

Диaposитивы предоставлены издательством

Изд. № А-1018-II. Подписано в печать 18.11.2004. Формат 60×90/16.
Бумага тип. № 2. Печать офсетная. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 22,0.
Тираж 5100 экз. Заказ №14255.

Лицензия ИД № 02025 от 13.06.2000. Издательский центр «Академия».
Санитарно-эпидемиологическое заключение № 77.99.02.953.Д.004796.07.04 от 20.07.2004.
117342, Москва, ул. Бутлерова, 17-Б, к. 328. Тел./факс: (095)330-1092, 334-8337.

Отпечатано на Саратовском полиграфическом комбинате.
410004, г. Саратов, ул. Чернышевского, 59.